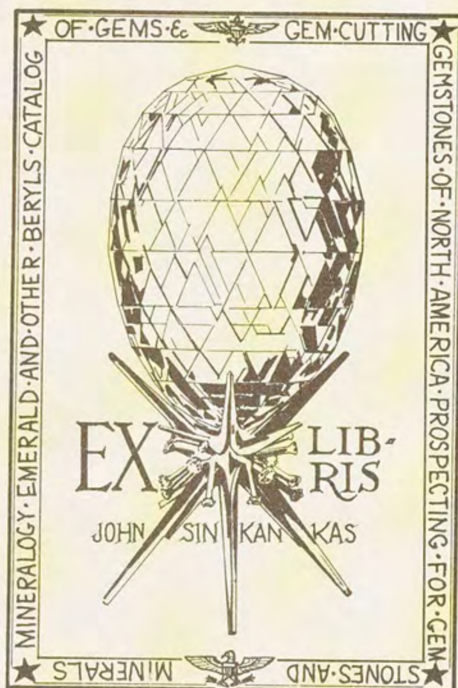
JS


OF·GEMS·&c
GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIBRIS
JOHN SINKANKAS

ZUR NOMENKLATUR DER 32 KRISTALLKLASSEN

VON

FRIEDRICH RINNE

ÜBER EINE NEUE HERLEITUNG UND NOMENKLATUR DER 230 KRISTALLOGRAPHISCHEN RAUMGRUPPEN

VON

ERNST SCHIEBOLD

MIT ATLAS
DER 230 RAUMGRUPPEN-PROJEKTIONEN
ENTHALTEND 313 SCHWARZE
UND 36 FARBIGE ABBILDUNGEN AUF 46 TAFELN

DES XL. BANDES
DER ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER SÄCHSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
N° V
SCHLUSSHEFT

TEXT

VERLAG VON S. HIRZEL IN LEIPZIG 1929

Einzelpreis 13 Mark

ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER SÄCHSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU LEIPZIG

I. BAND. (1. Bd.)*) 1852. brosch. Preis ℳ 13.60

II. BAND. (4. Bd.) 1855. brosch. Preis ℳ 20.—

III. BAND. (5. Bd.) 1857. brosch. Preis ℳ 19.20

M. W. DROBISCH, Nachträge zur Theorie der musikalischen Tonverhältnisse. 1855. ℳ 1.20

P. A. HANSEN, Auseinandersetz. einer zweckm. Methode z. Berechn. d. absol. Störungen d. klein. Planeten. 1. Abh. 1856. Vergr. ℳ 5.—

R. KOHLRAUSCH und W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitäts-Messungen auf mechanisches Maß. 2. Abdruck. 1889. ℳ 1.60

H. D. ARREST, Resultate aus Beobachtungen der Nebelflecken und Sternhaufen. Erste Reihe. 1856. ℳ 2.40

W. G. HANKEL, Elektr. Untersuchungen. 1. Abhdlg.: Üb. d. Mess. d. atmosph. Elektrizität nach absol. Maße. Mit 2 Taf. 1856. ℳ 6.—

W. HOFMEISTER, Beiträge zur Kenntnis der Gefäßkryptogamen. II. Mit 13 Tafeln. 1857. ℳ 4.—

IV. BAND. (6. Bd.) 1859. brosch. Preis ℳ 22.50

P. A. HANSEN, Auseinandersetz. e. zweckm. Methode z. Berechn. d. absol. Störungen d. klein. Planeten. 2. Abh. 1875. Vergr. ℳ 4.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 2. Abhdlg.: Über die thermo-elektrischen Eigenschaften des Boracites. 1857. ℳ 2.—

— — Elektrische Untersuchungen. 3. Abhdlg.: Über Elektrizitätserregung zwischen Metallen und erhitzten Salzen. 1858. ℳ 1.60

P. A. HANSEN, Theorie der Sonnenfinsternisse und verwandten Erscheinungen. Mit 2 Tafeln. 1858. Vergriffen. ℳ 6.—

G. T. FECHNER, Über ein wicht. psychophysikalisch. Grundgesetz u. dessen Beziehung zur Schätzung der Sterngroßen. 1858. ℳ 2.—

W. HOFMEISTER, Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. I. Dikotyledonen m. ursprüngl. einzelligem, nur durch Zellenteilung wachs. Endosperm. Mit 27 Taf. 1859. ℳ 8.—

V. BAND. (7. Bd.) 1861. brosch. Preis ℳ 24.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 4. Abhdlg.: Über das Verhalten der Weingeistflamme in elektr. Beziehung. 1859. ℳ 2.—

P. A. HANSEN, Auseinandersetz. einer zweckm. Methode z. Berechn. d. absoluten Störungen d. klein. Planeten. 3. Abhdlg. 1859. ℳ 7.20

G. T. FECHNER, Üb. ein. Verhält. d. binocularen Sehens. 1860. ℳ 5.60

G. METTENIUS, 2 Abhdlgn. I. Beiträge z. Anatomie d. Cycadeen. Mit 5 Taf. II. Über Seitenknospen bei Farnen. 1860. ℳ 3.—

W. HOFMEISTER, Neue Beiträge z. Kenntnis der Embryobildung d. Phanerogamen. II. Monokotyledonen. Mit 25 Taf. 1861. ℳ 8.—

VI. BAND. (9. Bd.) 1864. brosch. Preis ℳ 19.20

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 5. Abhdl.: Maßbestimmungen der elektromotor. Kräfte. 1. Teil. 1861. ℳ 1.60

—— Messungen über die Absorption der chemischen Strahlen des Sonnenlichtes. 1862. ℳ 1.20

P. A. HANSEN, Darlegung der theoretischen Berechnungen der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 1. Abhdlg. 1862. ℳ 9.—

G. METTENIUS, Üb. d. Bau v. Angiopteris. Mit 10 Taf. 1863. ℳ 4.40

W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere über elektrische Schwingungen. 1864. ℳ 3.—

VII. BAND. (11. Bd.) 1865. brosch. Preis ℳ 17.—

P. A. HANSEN, Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 2. Abhandlg. 1864. ℳ 9.—

G. METTENIUS, Üb. d. Hymenophyllaceae. Mit 5 Taf. 1864. ℳ 3.60

P. A. HANSEN, Relationen einesteils zwischen Summen u. Differenzen, u. andernteils zwischen Integralen u. Differentialen. 1865. ℳ 2.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 6. Abhandlg.: Maßbestimmungen der elektromotor. Kräfte. 2. Teil. 1865. ℳ 2.80

VIII. BAND. (13. Bd.) 1869. brosch. Preis ℳ 24.—

P. A. HANSEN, Geodätische Untersuchungen. 1865. Vergr. ℳ 5.60

— — Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten zu Gotha und Leipzig, unter seiner Mitwirkung ausgeführt von Dr. Auwers und Prof. Bruhns im April des Jahres 1865. Mit 1 Figurentafel. 1866. ℳ 2.80

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 7. Abhdl.: Über die thermoelektr. Eigenschaften d. Bergkrystalles. M. 2 Taf. 1866. ℳ 2.40

P. A. HANSEN, Tafeln der Egeria mit Zugrundelegung der in den Abhandlungen der K. S. Ges. d. Wissenschaften in Leipzig veröffentlichten Störungen dieses Planeten berechnet und mit einleitenden Aufsätzen versehen. 1867. ℳ 6.80

— — Von der Methode der kleinsten Quadrate im Allgemeinen und in ihrer Anwendung auf die Geodäsie. 1867. ℳ 6.—

IX. BAND. (14. Bd.) 1871. brosch. Preis ℳ 18.—

P. A. HANSEN, Fortgesetzte geodätische Untersuchungen, bestehend in zehn Supplementen zur Abhandlung von der Methode der kleinsten Quadrate im Allgemeinen und in ihrer Anwendung auf die Geodäsie. 1868. ℳ 5.40

— — Entwicklung e. neuen veränd. Verfahrens z. Ausgleichung e. Dreiecksnetzes m. besond. Betracht. d. Falles, in welchem gewisse Winkel vorausbestimmte Werte bekommen sollen. 1869. ℳ 3.—

— — Supplement zu der geodätische Untersuch. benannten Abhdlg. die Reduction d. Winkel ein. sphäroid. Dreiecks betr. 1869. ℳ 2.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 8. Abhdl. Über die thermoelektr. Eigensch. des Topases. Mit 4 Tafeln. 1870. ℳ 2.40

P. A. HANSEN, Bestimmg. d. Sonnenparallaxe durch Venusvorübergänge vor d. Sonnenscheibe m. besond. Berücksichtg. d. i. J. 1874 eintreffenden Vorüberganges. Mit 2 Planigloben. 1870. ℳ 3.—

G. T. FECHNER, Zur experiment. Ästhetik. 1. Teil. 1870. ℳ 2.—

X. BAND. (15. Bd.) 1874. brosch. Preis ℳ 21.—

W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere über das Prinzip der Erhaltung der Energie. 1871. ℳ 1.60

P. A. HANSEN, Untersuchungen d. Weges eines Lichtstrahles durch eine belieb. Anzahl v. brechenden sphär. Oberflächen. 1871. ℳ 3.60

C. BRUHNS und E. WEISS, Bestimmung der Längendifferenz zwischen Leipzig und Wien. 1872. ℳ 2.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 9. Abhandlg.: Über die thermoelektr. Eigensch. d. Schwerspathes. M. 4 Taf. 1872. ℳ 2.—

— — Elektrische Untersuchungen. 10. Abhdl.: Über die thermoelektr. Eigenschaften des Aragonites. Mit 3 Tafeln. 1872. ℳ 2.—

C. NEUMANN, Über die den Kräften elektrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. 1873. ℳ 3.80

P. A. HANSEN, Von der Bestimmung der Teilungsfehler eines gradlinigen Maßstabes. 1874. ℳ 4.—

— — Über d. Darstellung d. grad. Aufsteigens u. Abweichens d. Mondes in Funktion d. Länge in d. Bahn u. d. Knotenlänge. 1874. ℳ 1.—

— — Dioptr. Untersuchungen mit Berücksicht. d. Farbenzerstreuung u. d. Abweich. wegen Kugelgestalt. 2. Abhdl. 1874. ℳ 2.—

XI. BAND. (18. Bd.) 1878. brosch. Preis ℳ 21.—

G. T. FECHNER, Üb. d. Ausgangswert d. kleinst. Abweichungssumme, dess. Bestimmung, Verwendung und Verallgemein. 1874. ℳ 2.—

C. NEUMANN, Über das von Weber für die elektrischen Kräfte aufgestellte Gesetz. 1874. ℳ 3.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 11. Abhdl.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften d. Kalkspathes, des Berylles, des Idocrases und des Apophyllites. Mit 3 Tafeln. 1875. ℳ 2.—

P. A. HANSEN, Über die Störungen der großen Planeten, insbesondere des Jupiter. 1875. ℳ 6.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 12. Abhdl.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften des Gypses, des Diopsids, des Orthoklases, des Albits u. des Periklins. Mit 4 Taf. 1875. ℳ 2.—

W. SCHEIBNER, Dioptrische Untersuchungen, insbesondere über das Hansensche Objektiv. 1876. ℳ 3.—

C. NEUMANN, Das Webersche Gesetz bei Zugrundelegung der unitarischen Anschauungsweise. 1876. ℳ 1.—

W. WEBER, Elektrodynam. Maßbestimmungen, insbesondere über die Energie der Wechselwirkung. Mit 1 Tafel. 1878. ℳ 2.—

XII. BAND. (20. Bd.) 1883. brosch. Preis ℳ 22.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 13. Abhdl.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften des Apatits, Brucits, Coelestins, Prehnits, Natroliths, Skolezits, Dataliths und Axinits. Mit 3 Tafeln. 1878. ℳ 2.—

W. SCHEIBNER, Zur Reduktion elliptischer Integrale in reeller Form. 1879. ℳ 5.—

— — Supplement zur Abhandlung über die Reduktion elliptischer Integrale in reeller Form. 1880. ℳ 1.50

W. G. HANKEL, Elektr. Untersuchungen. 14. Abhdl.: Über d. photo- u. thermoelektr. Eigensch. d. Flußspathes. Mit 3 Taf. 1879. ℳ 2.—

C. BRUHNS, Neue Best. d. Längendiff. zwisch. d. Sternwarte in Leipzig u. d. neuen Sternwarte auf d. Türkenschanze in Wien. 1880. ℳ 2.40

C. NEUMANN, Über die peripolaren Koordinaten. 1880. ℳ 1.50

— — Die Verteil. d. Elektrizität auf ein. Kugelkalotte. 1880. ℳ 2.40

W. G. HANKEL, Elektr. Untersuch. 15. Abhdl.: Über die aktino- und piezoelektr. Eigenschaften des Bergkrystalles und ihre Beziehung zu den thermoelektrischen. Mit 4 Tafeln. 1881. ℳ 2.—

— — Elektrische Untersuchungen. 16. Abhdl.: Über die thermoelektr. Eigenschaften d. Helvins, Mellits, Pyromorphits, Mimetesits, Phenakits, Pennins, Dioptases, Strontianits, Witherits, Cerussits, Euklases und Titanits. Mit 3 Tafeln. 1882. ℳ 2.—

—— Elektrische Untersuchungen. 17. Abhdl.: Über die bei einigen Gasentwickelungen auftretenden Elektrizitäten. 1883. ℳ 1.80

XIII. BAND. (22. Bd.) 1887. brosch. Preis ℳ 30.—

G. T. FECHNER, Über die Frage des Weberschen Gesetzes u. Periodizitätsgesetzes im Gebiete des Zeitsinnes. 1884. ℳ 2.80

—— Über die Methode der richtigen und falschen Fälle in Anwendung auf die Maßbestimmungen der Feinheit oder extensiven Empfindlichkeit des Raumsinnes. 1884. ℳ 7.—

W. BRAUNE u. O. FISCHER, Die bei der Untersuchung v. Gelenkbewegungen anzuwendende Methode, erläut. am Gelenkmechanismus des Vorderarmes beim Menschen. Mit 4 Taf. 1885. ℳ 2.—

F. KLEIN, Über d. elliptischen Normalkurven der n^{ten} Ordnung und zugehörige Modulfunktionen der n^{ten} Stufe. 1885. ℳ 1.80

C. NEUMANN, Über die Kugelfunktionen P_n und Q_n, insbesondere über die Entwicklung der Ausdrücke $P_n\left(zz_1 + \sqrt{1-z^2}\sqrt{1-z_1^2}\cos\Phi\right)$ und $Q_n\left(zz_1 + \sqrt{1-z_1}\sqrt{1-z_1^2}\cos\Phi\right)$. 1886. ℳ 2.40

W. HIS, Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln. Mit 1 Tafel und 10 Holzschnitten. 1886. ℳ 2.—

H. BRUNS, Über eine Aufg. d. Ausgleichungsrechnung. 1886. ℳ 2.—

R. LEUCKART, Neue Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Lebensgeschichte der Nematoden. Mit 3 Tafeln. 1887. ℳ 7.—

C. NEUMANN, Über die Methode des arithmetischen Mittels. 1. Abhandlung. Mit 11 Holzschnitten. 1887. ℳ 3.20

XIV. BAND. (24. Bd.) 1888. brosch. Preis ℳ 42.—

J. WISLICENUS, Über d. räuml. Anordnung d. Atome inorganisch. Molekülen u. ihre Bestimmung in geometr.-isomeren ungesättigter Verbindungen. Mit 186 Fig. 2. Abdruck. 1889. Vergr. ℳ 4.—

W. BRAUNE und O. FISCHER, Untersuchungen über die Gelenke des menschl. Armes. 1. T.: Das Ellenbogengelenk v. O. Fischer. 2. T.: Das Handgelenk von W. Braune und O. Fischer. Mit 12 Holzschnitten und 15 Tafeln. 1887. ℳ 5.—

J. P. MALL, Die Blut- und Lymphwege im Dünndarm des Hundes. Mit 6 Tafeln. 1887. ℳ 5.—

W. BRAUNE und O. FISCHER, Das Gesetz der Bewegungen in den Gelenken an der Basis der mittleren Finger und im Handgelenk des Menschen. Mit 2 Holzschnitten. 1887. ℳ 1.—

O. DRASCH, Untersuchung über die papillae foliatae et circumvallatae d. Kaninchens u. Feldhasen. Mit 8 Tafeln. 1887. ℳ 4.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 18. Abhandl.: Fortsetzung der Versuche über das elektrische Verhalten der Quarz- und der Boracitkrystalle. Mit 3 Tafeln. 1887. ℳ 2.—

*) Die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl des Bandes in der Reihenfolge der Abhandlungen beider Klassen an.

ABHANDLUNGEN

DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE

DER SÄCHSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

VIERZIGSTER BAND

MIT 343 SCHWARZEN UND 36 FARBIGEN ABBILDUNGEN IM TEXT
UND AUF 48 TAFELN, 10 LICHTDRUCKTAFELN, 1 KARTE UND 1 PANORAMA

VERLAG VON S. HIRZEL IN LEIPZIG 1929

INHALT

ZUR NOMENKLATUR DER 32 KRISTALLKLASSEN

VON

FRIEDRICH RINNE

ÜBER EINE NEUE HERLEITUNG UND NOMENKLATUR DER 230 KRISTALLOGRAPHISCHEN RAUMGRUPPEN

VON

ERNST SCHIEBOLD

MIT ATLAS
DER 230 RAUMGRUPPEN-PROJEKTIONEN
ENTHALTEND 313 SCHWARZE
UND 36 FARBIGE ABBILDUNGEN AUF 46 TAFELN

DES XL. BANDES
DER ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER SÄCHSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
N° V
SCHLUSSHEFT

TEXT

VERLAG VON S. HIRZEL IN LEIPZIG 1929

Vorgetragen für die Abhandlungen am 7. November 1927.
Das Manuskript eingeliefert am 28. Juli 1928.
Der letzte Bogen druckfertig erklärt am 21. Januar 1929.

Druck von August Pries in Leipzig.

ZUR NOMENKLATUR DER 32 KRISTALLKLASSEN

VON

FRIEDRICH RINNE
LEIPZIG

MITTEILUNG AUS DEM INSTITUT FÜR MINERALOGIE UND PETROGRAPHIE
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG / NR. 229a

Zur Nomenklatur der 32 Kristallklassen.

Von Friedrich Rinne, Leipzig[1]).

Mitteilung aus dem Institut f. Mineralogie u. Petrographie d. Universität Leipzig. Nr. 229a

1.

Die Bezeichnungen auf dem Gebiete der kristallographischen Formenlehre (Kristallmorphologie) weichen in den einschlägigen Abhandlungen und Lehrbüchern so beträchtlich voneinander ab, daß der in vieler Hinsicht so sehr wünschenswerten Verbreitung kristallographischer Kenntnisse durch diese Verschiedenartigkeiten sicherlich ein starker Abbruch getan wird. Dieser Zustand der Dinge führt ja leicht dahin, daß Nichtkristallographen, auch wenn sie durch ihre Forschungen im Grundsatz kristallographisch interessiert sind, wie z. B. Chemiker, die falsche Auffassung gewinnen, es beständen große Schwierigkeiten bei der Erfassung des Wesens der Kristallographie und sich der bei chemischen Arbeiten so vorteilhaften kristallographischen Methoden enthalten. Beim Schul- und Hochschulunterricht wirkt der in Rede stehende Übelstand als eine unnötige Belastung und Erschwerung. Ja es darf nicht übersehen werden, daß selbst den Kristallographen vom Fach die verschiedenen Benennungen und Symbole nicht durchweg geläufig sind. Zwar handelt es sich in manchen Fällen der Systematik nur um das jeweilige Kleid am Körper der Wissenschaft. Andererseits ist aber nicht zu verkennen, daß eine gute Systematik sehr viel dazu beiträgt, den sachlichen Zusammenhang der Erscheinungen ins helle Licht zu stellen.

In Ansehung dieser Umstände sind mancherlei Versuche gemacht worden und auch jetzt noch im Gange, zu einer möglichst allgemein angenommenen, international verständlichen, übersichtlichen und, durch Heraushebung des morphologisch bedeutsamen, wissenschaftlich wertvollen kristallographischen Nomenklatur zu kommen. Dies wünschenswerte Ziel ist bislang nicht erreicht worden. Man wird aber die Hoffnung und die Bestrebungen in der Hinsicht nicht aufgeben dürfen. Es gehört offenbar zur Erreichung des in Rede stehenden Zieles ein Impuls, der sich aus der fortschreitenden Entwicklung der Wissenschaft selber ergibt, und der nicht als persönliche Empfehlung sondern als sachliches Moment allgemein empfunden wird. Erfreulicherweise macht sich in neuerer Zeit eine solche Anregung immer deutlicher fühlbar. Sie fließt aus der Entwicklung der Erkenntnisse auf dem Gebiete der Feinbaulehre[2]). Diese

1) Seit 1. 4. 1928 Günterstal bei Freiburg i. Br.

2) Dem auch hier berechtigten Verlangen nach einer international verständlichen Bezeichnung neben dem deutschen Worte Feinbaulehre wird der Name Leptologie (von λεπτός fein, zart) durchaus gerecht. Die geometrische Kristallographie zerfällt hiernach in Kristallformenlehre (Kristallmorphologie) und Kristallfeinbaulehre (Kristalleptologie).

kristallographische und zugleich chemische und physikalische Disziplin ist zu einer hohen Bedeutung emporgediehen, nachdem sie neben ihrem Charakter einer mathematisch ausgezeichnet entwickelten Forschung durch die Anwendung der Röntgenstrahlung zu einer auch experimentell gefestigten Wissenschaft geworden ist. Das Gebiet der geometrischen Kristallographie hat sich dadurch zu einer großen Einheit entwickelt, und es ist die Notwendigkeit erwachsen, die Systematik und die Nomenklatur dieser Grundlage der gesamten Kristallographie so zu gestalten, daß die Harmonie zwischen den Erscheinungen des sichtbaren kristallographischen Scheinkontinuums und des nunmehr ebenso sicher zu erforschenden kristallographischen Diskontinuums gewährleistet wird. Mit anderen Worten, es muß eine systematische Nomenklatur zur Geltung kommen, die sowohl der großbaulichen als auch der feinbaulichen Kristallographie gerecht wird. Es wäre eine Hinderung des wissenschaftlichen Fortschrittes, wenn man, etwa in Rücksicht auf historische Überlieferung oder auf persönliche Gewohnheiten, den in Rede stehenden, aus dem Fortschritt der Wissenschaft sich von selbst ergebenden, also rein sachlichen Impuls unbeachtet lassen wollte.

Im folgenden ist der Versuch gemacht, einen Beitrag zur Lösung der in Rede stehenden Frage zu bringen, und zwar gliedern sich die Darlegungen in zwei Erörterungen, von denen die erste von mir, die zweite von E. Schiebold stammt. Unser Zusammenarbeiten an demselben Institut brachte einen der Sache dienenden Gedankenaustausch mit sich, bei welchen es mir eine besondere Befriedigung war, daß meine seit längerer Zeit bezüglich der 32 Kristallklassen gemachten systematisierenden Vorschläge sich auf dem Gebiete der kristallographischen Feinbaulehre in Gestalt der Schieboldschen Darlegungen ohne Weiteres auswirken konnten.

2.

Die 32 Klassen der großbaulichen (phanerographischen) Kristallographie sind Spezialfälle der 230 feinbaulichen (leptographischen) Strukturen. Diese beträchtliche Reduktion von 230 auf 32 Fälle beruht, wie bekannt, darauf, daß von den Symmetrieelementen, die als grundlegende Faktoren den kristallographischen Bau regeln, im Großbau lediglich das Symmetriezentrum, die Symmetrieachse und die Symmetrieebene ihre Herrschaft behalten. Alle mit Translation verbundenen Symmetrieoperationen (mittels Gleitachsen und Gleitspiegelungsebenen) sind dem Feinbau vorbehalten.

Was zunächst die Bezeichnung der Symmetrieelemente anlangt, so macht sich hier einmal die Rücksichtnahme auf internationale Verständlichkeit geltend und weiterhin das Bedürfnis, allzu langatmige Bezeichnungen zu vermeiden. Dem kommen insbesondere die Benennungen Gyren und Gyroiden für die Symmetrieachsen entgegen; erstere entsprechen einer einfachen Drehoperation, letztere setzen sich zusammen aus einer Drehung und Inversion (also der Anwendung des Symmetriezentrums) oder aus Drehung und Spiegelung an einer Ebene. Die Bezeichnung Zentrogyroide und Plangyroide sind für die gyroidischen Operationen charakteristisch. Das allgemeine Symbol für die einfachen Gyren lautet G, das für die Zentrogyroiden $\dot{G}$ (gesprochen G-Punkt) und für Plangyroiden $\underline{G}$ (gesprochen G-Strich). Insbesondere nützlich und den obigen Anforderungen gemäß sind die Benennungen für die zwei-,

drei- und so weiter zähligen Symmetrieachsen, nämlich die Namen Digyre, Trigyre Tetragyre, Hexagyre (bzw. Gyroide). Die entsprechenden Symbole sind G_2, G_3, G_4, G_6, $\dot{G}_4$ und $\dot{G}_6$.

3.

Wie ich in Veröffentlichungen und Vorträgen auf Versammlungen der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft bereits ausgeführt habe, ist keine Systematik der 32 Kristallklassen für die Einführung in die Kristallformenlehre so geeignet, wie die Gruppierung dieser Klassen nach steigender Symmetrie auf Grund der Ableitung aus den fünf Urformen Pedion, Pinakoid, Sphenoid, Doma, Prisma mit anschließender zwei-, drei-, vier-, sechszähliger, sowie oktantenweiser (naturgemäß dreizähliger) Wiederholung in gyrischem und gyroidem Rhythmus. Diese Art der Entwicklung fußt also auf den Tschermakschen Darlegungen über die Stufen der Kristallklassen und baut auf dieser Grundlage die übrigen Systeme und Klassen durch gyrische und gyroidische Wiederholung auf. Die Urformen selber kennzeichnen sich in aufsteigender morphologischer Folge als Auswirkung der Verhältnisse: 1. einer Symmetrielosigkeit, 2. einer Zentrosymmetrie, 3. einer Digyre, 4. einer Symmetrieebene und 5. der Kombination von 4. mit 2. oder 3. Die Symbole der Urformen sind *p*, *pi*, *s*, *d* und (*sd*), wobei letzteres Zeichen die zusammengesetzte Symmetrie speziell von 3 und 4 andeutet, entsprechend einem Vorschlage von E. Schiebold.

Tabelle I.

Plan der 32 Kristallklassen.

Baustufen	I. Gyrische Herleitung					II. Zentrogyroidische Herleitung	
	1. Pediale Stufe	2. Pinakoidale Stufe	3. Sphenoidische Stufe	4. Domatische Stufe	5. Prismatische Stufe	1a. Pediale Stufe	4a. Domatische Stufe
Urformen:							
Triklines und monoklines System	p	pi	s	d	(sd)		
Zweizähliger Rhythmus der Urformen:							
Rhombisches System			2s	2d	2(sd)		
Dreizähliger Rhythmus der Urformen:							
Trigonales System	3p	3pi	3s	3d	3(sd)		
Vierzähliger Rhythmus der Urformen:							
Tetragonales System	4p	4pi	4s	4d	4(sd)	$\dot{4}$p	$\dot{4}$d
Sechszähliger Rhythmus der Urformen:							
Hexagonales System	6p	6pi	6s	6d	6(sd)	$\dot{6}$p	$\dot{6}$d
Tetraedrisch dreizähliger Rhythmus der Urformen:							
Kubisches (reguläres) System	tp	tpi	ts	td	t(sd)		

Durch gyrische Wiederholung ergeben sich in sehr einfacher Art aus den triklinen und monoklinen Urformen die Klassen des rhombischen, trigonalen, tetragonalen, hexagonalen und kubischen Systems. Daß im rhombischen System die beiden ersten Stufen Leerstellen liefern ist in Ansehung der bereits vollzogenen Operationen selbstverständlich; so ist $2p$ gleich s und $2pi$ gleich (sd). Entsprechendes gilt für die gyroidischen Rhythmen, welche die Entwicklung der tetragonalen und hexagonalen Reihe vervollständigen. Wenngleich sowohl die Zentrogyroiden als auch die Plangyroiden zum selben Ziele führen, so hat doch die Verwendung ersterer den Vorzug, die gyroidischen Formen des hexagonalen Systems unter Wahrung des 60^0-Rhythmus entwickeln zu können.

Danach ergibt sich die Tabelle I Seite 3, bezüglich der noch zu vermerken ist, daß sich, im Einklang mit den Schieboldschen Benennungen, die hier aufgeführten Symbole des kubischen Systems auf dem einfachen Grundgedanken aufbauen, nach welchem die tetraedrische Gruppierung der Urformen *p*, *pi*, *s*, *d* und (*sd*) im trigyrischen Sinne am übersichtlichsten zu den 5 Klassen des kubischen Systems führt.

Bei Verwendung der beim kristallographischen Unterricht unentbehrlichen stereographischen Projektion stellt das Schema der Tabelle I erfahrungsmäßig eine außerordentlich leicht faßliche Methode dar.

4.

Für die 32 Kristallklassen sind nach meinem Dafürhalten zwei Umstände hinsichtlich der zur Kennzeichnung zu verwendenden Ausdrücke bedeutsam: In erster Linie die Charakterisierung nach den Urformen und der ihrer rhythmischen Wiederholung als entwickelnde kristallographische Operation und in zweiter Linie die beschreibende Kennzeichnung des allgemeinen Formenergebnisses dieser Herleitung.

a) Kennzeichnung der 32 Kristallklassen nach der Herleitung.

Das wissenschaftliche Übergewicht der Benennung der 32 Kristallklassen nach der Herleitung liegt vor allem darin begründet, daß die Möglichkeit besteht, die Bezeichnungen der 32 Kristallklassen in einfachster naturgemäßer Weise auf dem Gebiete der Feinbaulehre auszubauen, insofern erstere nur Spezialfälle letzterer sind. Auch ist nicht zu verkennen, daß die anschauliche Form einer Übersicht wie sie Tabelle I S. 3 in Symbolen und Tabelle II S. 7 in entsprechenden Worten darbieten, den Studierenden von vornherein in den Stand setzt, das Wesen der 32 Kristallklassen hinsichtlich ihrer Verwandtschaftsverhältnisse mit einem Blick zu übersehen und die ganze Reihe zu entwickeln. Nach meinem Dafürhalten ist es also zu wünschen, daß diese Art der Nomenklatur, die Herleitungs-Charakterisierung, in den Vordergrund tritt.

b) Benennung der 32 Kristallklassen nach der allgemeinen Kristallklassenform.

Die Fedorow-Grothschen Namen der Kristallklassen sind dem Studierenden als beschreibende Bezeichnung des Formenergebnisses der Symmetrieoperationen natürlich erst nach der jeweiligen Entwicklung der einschlägigen kristallographischen Formenwelt zugänglich. Zweifelsohne erfüllt aber auch diese Art der Kennzeichnung eine bedeutsame Aufgabe, da ja die allgemeine Kristallklassenform die Spezialgestalten der betreffenden Gruppe in sich enthält und letztere mit Hilfe der stereographischen Projektion durch Wandernlassen der figurativen Projektionspunkte im Urbauteil an die möglichen sieben Lagen mit Leichtigkeit abgeleitet werden können. Andererseits führt diese Fedorow-Grothsche Nomenklatur nicht so einfach wie die Herlei-

tungsmethode dazu, sich unmittelbar und übersichtlich ins Feinbauliche entwickeln zu lassen. Die gemeinsame Anwendung beider Methoden in dem Sinne, daß die Charakterisierung nach der Herleitung die Grundlage abgibt und die Kennzeichnung nach den allgemeinen Kristallformen das Ergebnis der Grundoperationen anschaulich darstellt, liefert die Möglichkeit, die in Rede stehende wissenschaftliche Materie völlig zu überschauen.

In der Tabelle III S. 8 ist im Verein mit der von mir vorgeschlagenen Symbolik eine Übersicht der 32 Kristallklassen nach der allgemeinen Kristallklassenform gegeben.

In dieser Tabelle III befinden sich im Vergleich zu der ursprünglichen Grothschen Bezeichnung einige Umänderungen, die zum Teil im Sinne der Vorschläge von Boldirew[1]) vollzogen sind. So ist in ihr die Ausmerzung der überflüssigen Multiplikationssilbe kis bei den Ausdrücken hexakistetraedrisch und hexakisoktaedrisch, der Namensverkürzung wegen, angenommen, zumal diese Änderung in hexatetraedrisch und hexaoktaedrisch keinen Zweifel hinsichtlich der Identität dieser Bezeichnungen mit den früheren Namen aufkommen läßt. Stets *di* statt *bi* zu sagen, also nicht etwa gar dihexagonale Bipyramide, ist sehr erwünscht. Unnötig erscheinen mir indes unter den Boldirewschen Vorschlägen für die Bezeichnung der Kristallklassen die Benennungen Monoeder (für Pedion), Dieder (für Sphenoid) und Doma, da doch das Pinakoid (dessen Name von Boldirew beibehalten wird) auch ein Dieder ist, und eine Fortführung der Bezeichnungen nach der Flächenzahl der in Betracht kommenden kristallographischen Gestalten im Falle höherer Zähligkeiten nicht gleichmäßig durchgeführt werden kann. Hinsichtlich der skalenoedrischen Klassen erscheint es mir am einfachsten, die Zugehörigkeit zum trigonalen bzw. tetragonalen System durch die Benennung trigonales bzw. tetragonales Skalenoeder herauszuheben. Die sehr unbequeme Groth sche Benennung tetraedrischpentagondodekaedrische Klasse ist in der Tabelle III in tritetraedrisch geändert und der Name pentagonikositetraedrisch in trioktaedrisch. Es ist diese Vereinfachung angängig, da letzterer Klasse ein oktaedrischer Bau zugrunde liegt und der tritetraedrischen ein tetraedrischer. Die neue Benennung geht auf E. Schiebold zurück.

Im Anschluß an die Bezeichnungen der 32 Kristallklassen sei hier hinsichtlich der sonstigen kristallographischen Formen in Kürze noch vermerkt, daß der Verfasser nach seinen Erfahrungen den großen Nutzen der sich neuerdings einbürgernden, weit einfacheren, aber dennoch korrekten Bezeichnungen in pädagogischer Hinsicht für sehr wertvoll hält. Es betrifft das die Namen (beispielsweise im triklinen System) erstes, zweites, drittes, viertes Pinakoid (statt Makropinakoid, Brachypinakoid, Basis), Pinakoid erster, zweiter, dritter, vierter Art (statt Brachydoma, Makrodoma, Prisma, Pyramide) u. a. m.

Bezüglich des kubischen Systems halte ich es außer den schon oben angeführten Änderungen für empfehlenswert, den von Boldirew veröffentlichten Vorschlägen der russischen Kristallographen Fedorowscher Schule wenigstens zum Teil zu folgen. Es erscheinen mir in der Hinsicht nachstehende gegen früher geänderte Benennungen am meisten empfehlenswert.

a) Für die kennzeichnende Form in der tritetraedrischen Klasse (*tp* = kubisch pedial): die Bezeichnung Tritetraeder;

b) in der didodekaedrischen Klasse (*tpi* = kubisch pinakoidal): Didodekaeder;

1) Zeitschr. f. Kristallographie, **62**, 145.

c) in der trioktaedrischen Klasse (*ts* = kubisch sphenoidisch): Trioktaeder;

d) in der hexatetraedrischen Klasse (*td* = kubisch domatisch): Trigontetraeder, Deltoidtetraeder, Hexatetraeder;

e) in der hexaoktaedrischen Klasse (*t* (*sd*) = kubisch prismatisch): Rhombododekaeder, Tetrahexaeder, Trigonoktaeder, Deltoidoktaeder, Hexaoktaeder.

Auch die Ableitung der speziellen Kristallformen innerhalb einer Kristallklasse läßt sich auf Grund des Schemas der Tabelle I oder II, selbst durch Anfänger, erfahrungsgemäß leicht ausführen. Die erzeugenden Symmetrieelemente sind ja durch die Kennzeichen dieser Herleitungstabellen unmittelbar gegeben, beispielsweise durch die Benennung 6*pi* = hexagyrisch pinakoidal in der Form, daß die pinakoidale Gestalt in sechsfältigem Rhythmus zu wiederholen ist. Die Betrachtung des hiernach sehr leicht herzustellenden stereographischen Diagramms zeigt sogleich, daß automatisch eine horizontale Symmetrieebene zur erzeugenden Symmetrie (der hexagyrischen Wiederholung des Pinakoids) hinzugekommen ist. Diesem so resultierenden Symmetriekomplex (1 Hexagyre, 1 Symmetriezentrum, 1 horizontale Symmetrieebene) sind alle zu entwickelnden Formen unterworfen. Man erhält sie durch das Wandernlassen eines figurativen Punktes in die in allgemeiner Hinsicht möglichen Lagen eines Urbauteils. Es stellt letzterer einen dreieckigen Ausschnitt der stereographischen Projektion dar mit den speziellen Lagen an den Ecken und auf den Seiten des Dreieckes und einer allgemeinen in dessen Fläche. Letztere Position entspricht der bereits zu Anfang des Verfahrens entwickelten allgemeinen Gestalt. Auf die Weise findet man in sehr einfacher Art die innerhalb der hier als Beispiel herangezogenen hexagyrisch pinakoidalen Klasse möglichen Kristallgestalten: 1. Pinakoid (0001), 2. hexagonales Prisma erster Art ($10\bar{1}0$), 3. hexagonales Prisma zweiter Art ($11\bar{2}0$), 4. hexagonale Dipyramide erster Art ($10\bar{1}1$), 5. hexagonale Dipyramide zweiter Art ($11\bar{2}1$), 6. hexagonales Prisma dritter Art ($hi\bar{k}o$). Ganz entsprechend ist, wie bekannt, in allen sonstigen Fällen zu verfahren.

Die Übertragung des stereographischen Diagrammes in die für den kristallographischen Unterricht gleichfalls unentbehrliche gnomonische Projektion (am einfachsten durch Benutzung eines Doppelnetzes[1]), welches die Schemata beider Projektionsarten enthält) gibt Gelegenheit zur Eintragung der Lagen solcher Gestalten an die Stellen, welche nach dem Gesetz der einfachen rationalen Achsenschnitte am ehesten zu erwarten sind, wie ja der Zonenverband, wenn er auch in beiden Projektionsformen sich heraushebt, gleichfalls in dem gnomonischen Diagramm mit dem besonders einfachen Hilfsmittel der geraden Linie zu erkennen ist.

---

1) F. Rinne, Zeitschr. f. Kristallographie, **65**, 83.

Tabelle II.

Benennung der 32 Kristallklassen nach der Herleitung.

	Gyrische Herleitung					Zentrogyroidische Herleitung	
Triklines und monoklines System	p pedial	pi pinakoidal	s sphenoidisch	d domatisch	(sd) prismatisch	—	—
Rhombisches System	—	—	2 s digyrisch sphenoidisch	2 d digyrisch domatisch	2 (sd) digyrisch prismatisch	—	—
Trigonales System	3 p trigyrisch pedial	3 pi trigyrisch pinakoidal	3 s trigyrisch sphenoidisch	3 d trigyrisch domatisch	3 (sd) trigyrisch prismatisch	—	—
Tetragonales System	4 p tetragyrisch pedial	4 pi tetragyrisch pinakoidal	4 s tetragyrisch sphenoidisch	4 d tetragyrisch domatisch	4 (sd) tetragyrisch prismatisch	$\dot{4}$ p tetragyroidisch pedial	$\dot{4}$ d tetragyroidisch domatisch
Hexagonales System	6 p hexagyrisch pedial	6 pi hexagyrisch pinakoidal	6 s hexagyrisch sphenoidisch	6 d hexagyrisch domatisch	6 (sd) hexagyrisch prismatisch	$\dot{6}$ p hexagyroidisch pedial	$\dot{6}$ d hexagyroidisch domatisch
Kubisches (reguläres) System	t p kubisch pedial	t pi kubisch pinakoidal	t s kubisch sphenoidisch	t d kubisch domatisch	t (sd) kubisch prismatisch	—	—

Tabelle III.

Benennung der 32 Kristallklassen nach den allgemeinen Kristallklassenformen.

	Gyrische Herleitung					Zentrogyroidische Herleitung	
Triklines und monoklines System	p pedial	pi pinakoidal	s sphenoidisch	d domatisch	(sd) prismatisch	—	—
Rhombisches System	—	—	2s rhombisch disphenoidisch	2d rhombisch pyramidal	2(sd) rhombisch dipyramidal	—	—
Trigonales System	3p trigonal pyramidal	3pi trigonal rhomboedrisch	3s trigonal trapezoedrisch	3d ditrigonal pyramidal	3(sd) trigonal skalenoedrisch	—	—
Tetragonales System	$\dot{4}$p ... 4p tetragonal pyramidal	4pi tetragonal dipyramidal	4s tetragonal trapezoedrisch	4d ditetragonal pyramidal	4(sd) ditetragonal dipyramidal	$\dot{4}$p tetragonal disphenoidisch	$\dot{4}$d tetragonal skalenoedrisch
Hexagonales System	6p hexagonal pyramidal	6pi hexagonal dipyramidal	6s hexagonal trapezoedrisch	6d dihexagonal pyramidal	6(sd) dihexagonal dipyramidal	$\dot{6}$p trigonal dipyramidal	$\dot{6}$d ditrigonal dipyramidal
Kubisches (reguläres) System	tp tri- tetraedrisch	tpi di- dodekaedrisch	ts tri- oktaedrisch	td hexa- tetraedrisch	t(sd) hexa- oktaedrisch	—	—

ÜBER EINE NEUE HERLEITUNG UND NOMENKLATUR DER 230 KRISTALLOGRAPHISCHEN RAUMGRUPPEN

MIT ATLAS DER 230 RAUMGRUPPEN-PROJEKTIONEN

VON

E. SCHIEBOLD
LEIPZIG

MITTEILUNG AUS DEM INSTITUT FÜR MINERALOGIE UND PETROGRAPHIE
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG / NR. 229 b.

MEINEM VEREHRTEN LEHRER

HERRN

GEH.-RAT PROF. DR. PHIL. DR. ING. E. H. F. RINNE

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

Über eine neue Herleitung und Nomenklatur der 230 kristallographischen Raumgruppen.

Von E. Schiebold, Leipzig.

Mitteilung aus dem Institut f. Mineralogie u. Petrographie d. Universität Leipzig. Nr. 229b.

Einleitung.

Die vorliegende Abhandlung ist aus Studien hervorgegangen, über welche der Verfasser auf Anregung des seinerzeitigen Vorsitzenden der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. F. Rinne in der Diskussion über die Nomenklatur der 32 Kristallklassen auf der Tagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft in Breslau 1927 berichtet hat[1]). In der Zwischenzeit wurden diese neuen Vorstellungen und Untersuchungen weiter vertieft und durch eine große Zahl bildlicher Darstellungen veranschaulicht, sowie durch eine Studie über die Benennung der allgemeinsten Punktkomplexe in den 230 Raumgruppen ergänzt, so daß eine gewisse Abrundung und Vollständigkeit erreicht ist.

Ich betrachte diese Studie als einen Versuch, das Eindringen in das schwierige und in der bisherigen Darstellung kaum für kristallographische Vorlesungszwecke geeignete Kapitel der 230 Raumgruppen und ihre Beziehungen zu den makroskopischen Kristallklassen sowohl für diejenigen Leser, welche sich mit praktischen röntgenographischen Strukturuntersuchungen befassen, als auch für solche, welche die Ergebnisse dieser Untersuchungen im chemischen und physikalischen Sinne benutzen wollen, zu erleichtern, ihnen diese Materie auf einem anschaulichen Wege mit Hilfe eines im kristallographischen Unterricht bewährten Prinzips näher zu bringen und auch zu einer näheren Beschäftigung mit der Strukturtheorie anzuregen. In einer mit Übungen verbundenen Vorlesung im S.-S. 1928 konnte ich mich überzeugen, daß die neue Darstellung und Herleitung von den Studierenden mit großem Interesse und sichtbarem Erfolg aufgenommen wurde.

Ich bin mir bewußt, daß bei einer erstmaligen Darstellung dieses neuen Prinzips natürlich noch manche Mängel und Unvollkommenheiten bestehen, für die ich die Nachsicht des Lesers erbitte. Es ist geplant, diese Untersuchungen durch einen Vollständigkeitsbeweis für die Herleitung mittels der feinbaulichen Urformen und durch räumliche Darstellungen der Raumgruppen zu ergänzen, auch wäre es nötig, die speziellen Gitterkomplexe, welche besonders durch die systematischen Untersuchungen von K. Weißenberg[2]) und die Darstellungen von R. W. G. Wyckoff[3]) im Rahmen der Raumgruppentheorie behandelt sind, in das vorliegende System der Benennung und Herleitung in sinngemäßer Weise einzureihen.

---

1) E. Schiebold, Über eine neue Herleitung und Benennung der 230 Raumgruppen. Fortschr. d. Mineral. usw. 12. Bd. S. 112, 1927.

2) K. Weißenberg, Die Systematik der Symmetriegruppen von Punktlagen im Diskontinuum I u. II. Zeitschr. f. Krist. 62. Bd. S. 13, 192.

3) R. W. G. Wyckoff, The analytical expression of the results of the theory of space groups: Carneg. Inst. Washington No. 318, 1922.

A. Allgemeiner Teil.

1. Beziehungen zwischen den 32 Kristallklassen und den 230 Raumgruppen.

Die Frage nach der zweckmäßigsten Systematik und Bezeichnung der 32 Kristallklassen des Scheinkontinuums kann, wie wohl von allen Seiten zugegeben wird, nicht ohne näheres Eingehen auf die Beziehungen zu den 230 Raumgruppen des homogenen Diskontinuums entschieden werden. Die 32 Kristallklassen stellen ja die Grenzfälle der 230 Raumgruppen dar: Falls die für das Diskontinuum charakteristischen Zusatztranslationen verschwinden, reduzieren sich in der Tat alle Raumgruppen auf 32.

2. Die Symmetrieelemente des homogenen Diskontinuums.

Die Symmetrieoperationen des homogenen Diskontinuums sind die linearen Operationen der Translation, Drehung und Spiegelung und deren Kombinationen, welche als Drehspiegelung bzw. Drehinversion, Schraubung und Gleitspiegelung geometrisch deutbar sind. Unter den Drehspiegelungsoperationen nimmt die Inversion eine besondere Stellung ein, da sie mit keiner bevorzugten Achsenrichtung verbunden ist. Wenn man die Inversion in ähnlicher Weise mit einer Drehung kombiniert, wie die Spiegelung bei der Drehspiegelung, so erhält man die Drehinversion als eine zur Drehspiegelung gleichberechtigte Symmetrieoperation 2. Art (vgl. F. Becke[1]), F. Rinne[2]).

Die Symmetrieelemente des homogenen Diskontinuums sind darnach (in einer ähnlichen Anordnung wie bei F. Becke[1]) die folgenden:

a) Symmetrieelemente 1. Art. α) Die Translationen. β) Die 2, 3, 4, 6-zähligen Symmetrieachsen; diese zerfallen in Drehungsachsen (Gyren) und Schraubenachsen (Helicogyren) nach F. Rinnes Bezeichnung.

b) Symmetrieelemente 2. Art. α) Das Symmetriezentrum, β) Die Symmetrieebenen. Diese zerfallen in eigentliche Spiegelebenen und die Gleitspiegelebenen. γ) Die zusammengesetzten Symmetrieachsen (Gyroiden) vom 2, 3, 4, 6-zähligen Drehungsrhythmus. Diese zerfallen in die Drehspiegelachsen (Plangyroiden) und die Inversionsachsen (Zentrogyroiden, s. F. Rinne[2])).

Die Symmetrieelemente ohne Zusatztranslationen (Punktsymmetrieelemente) führen nach entsprechender Wiederholung der Symmetrieoperation einen gegebenen Punkt in sich über, sie sind auch zugleich die Symmetrieelemente des Scheinkontinuums.

Die Symmetrieelemente mit zusätzlichen Translationen (Schraubungsachsen und Gleitspiegelebenen) führen nach entsprechender Wiederholung einen gegebenen Punkt nicht in sich, sondern nur in einen identischen Punkt über, sie sind die charakteristischen Symmetrieelemente des Diskontinuums.

---

1) F. Becke, Vorschläge zur Systematik und Nomenklatur der 32 Symmetrieklassen. Fortschr. d. Min. usw. 12. Bd. S. 97, 1927.

2) F. Rinne, Bemerkung zur kristallographischen Nomenklatur. Ebda. S. 107.

3. Kombination der Symmetrieelemente des Feinbaues (230 Raumgruppen).

Mit Hilfe der angegebenen Symmetrieelemente des homogenen Diskontinuums lassen sich auf rein mathematischen (insbesondere gruppentheoretischen) Wege alle möglichen, d. h. miteinander im Rahmen des homogenen Diskontinuums verträglichen Anordnungen von im Raume der Nichtidentität befindlichen Symmetrieelementen herleiten. Diese Aufgabe kann ähnlich, wie diejenige der 32 Kristallklassen auf verschiedenen Wegen durchgeführt werden. Sie ist erstmalig in erschöpfender Weise von A. Schoenflies[1]), E. v. Fedorow[2]), später auch in etwas verschiedener Art von P. Niggli[3]), sowie R. W. G. Wyckoff[4]) vorgenommen worden. Die Untersuchungen haben alle zum gleichen Ergebnis geführt, nämlich daß insgesamt 230 verschiedene Anordnungsmöglichkeiten von Symmetrieelementen für ein homogenes Diskontinuum existieren, die als Raumgruppen oder als Raumsysteme bezeichnet werden. Charakteristisch für die Ableitung dieser Raumgruppen ist die Tatsache, daß bei der Kombination gewisser weniger Symmetrieelemente (Minimalkombinationen) von selbst neue Symmetrieelemente entstehen, ähnlich wie bei der Ableitung der 32 Kristallklassen in der bekannten Weise. Man hat daher wieder zwischen erzeugenden Symmetriegruppen (Ausgangssymmetriegruppen, Untergruppen) und den vollständigen Symmetriegruppen (Totalkombinationen nach Niggli, Raumgruppen) zu unterscheiden, wobei aber u. U. eine Untergruppe für sich bereits eine Raumgruppe darstellt. Ferner ist zu beachten, daß alle Symmetrieelemente nicht einzeln, sondern stets als identische Parallelscharen in Kombination treten.

4. Systematik und Symbolisierung der 230 Raumgruppen nach A. Schoenflies.

Die Systematik der Raumgruppen nach Schoenflies und die nur in der Anordnung und Schreibweise abweichende von Niggli und Wyckoff ergibt sich in natürlicher Weise aus dem Gang der Ableitung: Zunächst werden die Raumgruppen gebildet, die als Ausgangssymmetrieelemente nur eine polare Parallelschar der möglichen Drehbewegungsachsen enthalten, es ergibt sich eine Anzahl zu diesen Achsen isomorpher Parallelscharen von Achsen (z. B. die Gruppen C_3^1—C_3^4 aus der Kombination von polaren trigonalen Drehungs- bzw. Schraubenachsen). Beim nächsten Schritt werden die Raumgruppen mit nicht identischen Achsenscharen verschiedener Richtung gebildet, darnach diejenigen, die durch das alleinige Vorkommen von Symmetrieelementen 2. Art ausgezeichnet sind. Schließlich werden die Symmetrieelemente 1. Art in zulässiger Weise mit denjenigen 2. Art kombiniert und so die komplexen Raumsysteme abgeleitet. Die Inversionsachsen sind bisher nicht zur Ableitung benutzt worden, dies geschieht erstmalig in der vorliegenden Herleitung.

Die 230 Raumgruppen reihen sich so in das besonders von der französischen Schule und von Schoenflies bevorzugte Schema der 32 Kristallklassen ein, was auch durch die von Schoenflies angewandte Symbolik ohne weiteres gekennzeichnet wird.

1) A. Schoenflies, Kristallsysteme u. Kristallstruktur, Leipzig 1891. II. Aufl. Leipzig.

2) E. v. Fedorow, Elemente der Lehre von den Figuren, Verh. d. Min. Ges. **17**. Bd., S. 381 u. **18**, S. 281, 1881.

3) P. Niggli, Geometrische Kristallographie des Diskontinuums. Leipzig 1919.

4) R. W. G. Wyckoff, l. c.

Diese Symbole repräsentieren stets die volle Symmetrie einer der 230 möglichen Symmetriekombinationen, die darin enthaltenen Untergruppen müssen getrennt und durch die Symbole der ihnen entsprechenden Raumgruppen bezeichnet werden. Die Reihenfolge der Raumgruppen innerhalb einer bestimmten Kristallklasse ergibt sich bei Schoenflies in ungezwungener Weise dadurch, daß zuerst die translationsfreien Symmetrieelemente miteinander kombiniert werden, dann mit solchen, welche Zusatztranslationen enthalten, schließlich nur die letzteren miteinander. Danach entspricht die jeweilig erste Raumgruppe jeder Kristallklasse hinsichtlich der Art ihrer Symmetrieelemente genau derjenigen der makroskopischen Symmetrie dieser Klasse.

5. Reduktion der 230 Raumgruppen auf die 32 Kristallklassen beim Übergang zum Scheinkontinuum und Systematik nach A. Schoenflies.

Im ganzen stellt die Schoenfliessche Systematik und Symbolisierung der Raumgruppen ein in sich geschlossenes und konsequentes System dar, das der Grenzbedingung genügt, wonach beim Übergang zum Scheinkontinuum alle durch Zusatztranslationen ausgezeichneten Raumgruppen in die zusatztranslationsfreie Raumgruppe übergehen und das Symbol der zugehörigen Kristallklasse erhalten.

Logischerweise sollte man demnach die Systematik und Benennung der 32 Kristallklassen nach Schoenflies (und der französischen Schule) beibehalten, wenn man die mit dieser Darstellung unlöslich verbundenen Schoenfliesschen Symbole der 230 Raumgruppen als feststehend und allgemein anerkannt betrachtet. Diese Systematik und Benennung gründet sich bekanntlich auf die engen Beziehungen, die zwischen manchen Kristallklassen vorhanden sind, insofern als ihre Symmetrieelemente sozusagen Teilgruppen (Untergruppen) der höchstsymmetrischen Kristallklassen darstellen. So werden die tetartoedrischen und hemiedrischen Klassen durch systematischen Abbau der holoedrischen Klassen erhalten.

Diese Bezeichnungsweise hat den Vorteil, daß mit wenigen Begriffen die einzelnen Kristallklassen eindeutig charakterisiert und ihre Beziehungen zueinander schon aus dem Symbol ersichtlich werden, woraus sich auch ihre große Verbreitung erklärt[1]).

Die Schoenfliessche Nomenklatur macht jedoch dem Anfänger Schwierigkeiten, insofern er gezwungen ist, sich stets die volle Zahl und die Anordnung der Symmetrieelemente für alle Kristallklassen einzuprägen, was erfahrungsgemäß im Unterricht beträchtliche Anforderungen an den Durchschnittsstudenten stellt.

In ähnlicher Weise kann aus dem Symbol einer Raumgruppe allenfalls unmittelbar die Kristallklasse abgelesen werden, eine nähere Kennzeichnung der Symmetrieanordnung erfordert aber stets ein genaues Studium der einschlägigen Lehrbücher und umfangreicher Tabellenwerke, was im allgemeinen wenig geeignet ist, den Anfänger für dieses Gebiet zu interessieren[2]). Dazu kommt, daß die existierenden Lehrbücher

1) Es sei hier von verschiedenen kleinen Inkonsequenzen abgesehen, z. B. die Bezeichnung: (C_{2h}) für die monoklin-prismatische Klasse, trotzdem die Symmetrieebene üblicherweise vertikal gestellt wird; ferner die wenig glücklichen Bezeichnungen wie: Hexagonal-tetartoedrisch mit trigonaler Achse (C_{3h}) usw., sowie rhomboedrisch-paramorph (C_{3i}), obgleich gar keine zur trigonalen Achse senkrechte Symmetrieebene vorhanden ist.

2) Sehr viel weiter geht eine Methode von E. v. Fedorow (1881) l. c., die Kristallklassen und Raumgruppen durch algebraische Gleichungen eindeutig zu charakterisieren. Sie ist aber anscheinend bisher nur wenig beachtet worden, da sie trotz ihrer mathemathischen Eleganz in der Handhabung recht kompliziert erscheint.

der Strukturtheorie hinsichtlich lehrhafter bildlicher Darstellung der 230 Raumgruppen noch sehr verbesserungsbedürftig erscheinen; eine weitgehendste Benutzung der graphischen Hilfsmittel zum Zweck einer systematischen Darstellung der Raumgruppen erscheint unbedingt erforderlich[1]).

Damit soll die Bedeutung der Schoenfliesschen Systematik-Nomenklatur natürlich in keiner Weise herabgesetzt werden, sie stellt ein wertvolles historisches Dokument dar und ist in der strengen Logik der Ableitung unübertrefflich. Sie wird deshalb mit Recht auch bei der praktischen Anwendung der Strukturtheorie von den fortgeschrittenen Studenten und den selbständig Forschenden ständig benutzt und zur Darstellung der Ergebnisse verwendet.

Es erhebt sich aber die Frage, ob nicht wenigstens zur ersten Einführung und als mnemotechnisches Hilfsmittel beim Überblick der verschiedenen Symmetriegruppen des Diskontinuums vorher oder daneben eine andere Systematik und Bezeichnungsweise verwendet werden könnte, die weniger Schwierigkeiten bereitet und gestattet, in einfacher Weise aus wenigen Prinzipien selbständig die einfacheren Raumsysteme abzuleiten.

6. Ableitung und allgemeinste Punktkomplexe der 230 Raumgruppen nach L. Weber.

In einer sehr interessanten Studie hat L. Weber (1925)[2]) eine Darstellung der 230 Raumgruppen auf genetischer Grundlage gegeben, die sich durch besondere Anschaulichkeit auszeichnet. Er folgt dabei einem Gedanken von A. Bravais, die Symmetrie der 32 Kristallklassen raumgittermäßig dadurch darzustellen, daß die Eckpunkte der 14 Raumgittertypen (Bravaissche Translationsgruppen) nicht kugelsymmetrisch sind, sondern die Gestalt der allgemeinsten Flächenform der betreffenden Kristallklasse besitzen. Zur Ableitung der 230 Raumgruppen auf diesem Wege erweitert L. Weber diese Vorstellungen in folgender Hinsicht:

1. Die Kristallformen werden nicht ausschließlich in Parallelstellung mit den Gitterpunkten verbunden, sondern gesetzmäßig in den mannigfachsten Stellungen, aber stets so, daß ausgezeichnete Richtungen der Flächenform zu ausgezeichneten Richtungen des Punktkomplexes werden.

2. Die Symmetrie der Bausteine kann auch niedriger sein als die resultierende Symmetrie des Komplexes.

Es werden auf diese Weise den allgemeinsten Punktkomplexen der 230 Raumgruppen entsprechende ,,kristallographische Polyeder" zugeordnet, wodurch sich eine sehr anschauliche Darstellung der Raumgruppen ergibt.

Die Herleitung der Raumgruppen mit Hilfe der allgemeinsten Flächenkomplexe erfolgt nach L. Weber zweckmäßig durch einen „Abbau" entsprechend der Gewinnung der meroedrischen Kristallklassen aus den holoedrischen durch Ersetzung der kristallographischen Polyeder mit der Maximalzahl von Symmetrieelementen durch ihre Teilflächner. Aus den 72 symmorphen Raumgruppen, in welchen die 32 kristallographischen Polyeder je in identischen Punkten eines der

1) Neuerdings ist eine derartige Übersicht über die 230 Raumgruppen von W. T. Astbury und K. Yardley publiziert worden, Tabulated data for the examination of the 230 space-groups by homogeneous X-Rays. Philos. Transact. Roy. Soc. of Lond. **224**. Bd. [Ser. A]. S. 221/257, 1924.

2) L. Weber, Kristallpolyeder in der Lehre der regelmäßigen Punktsysteme, Schweiz. Min. u. Petr. Mitt. V. Bd. S. 1—66, 1925.

14 Bravaisgitter angeordnet sind, entstehen die übrigen Raumgruppen dadurch, daß die Gitterpunkte in regelmäßiger Verteilung mit kristallographisch deutbaren Teilflächnern dieser Polyeder ersetzt werden. L. Weber hat dieses Prinzip unterstützt durch eine große Zahl räumlicher Abbildungen konsequent durchgeführt und sich um die anschauliche Erfassung der allgemeinen Gitterkomplexe verdient gemacht.

Es zeigt sich damit ein grundsätzlicher Unterschied in der Art der Herleitung der Raumgruppen. Erfolgt diese bei Weber durch sukkzessiven Abbau der holoedrischen Gitterkomplexe entsprechend dem Abbau der holoedrischen Flächenformen und durch ihre Ersetzung durch Teilflächner, so wird in der vorliegenden Arbeit das entgegengesetzte Prinzip, nämlich der Aufbau der allgemeinsten Gitterkomplexe der 230 Raumgruppen aus einfacheren Teilkomplexen (feinbaulichen Urformen) verwendet, entsprechend der Herleitung der 32 Kristallklassen aus den kristallographischen Urformen. Dadurch sind auch prinzipielle Unterschiede in der Systematik und Nomenklatur der Raumgruppen bedingt. Eine ausführliche Darstellung der neuen Herleitungsart erscheint gerechtfertigt, zumal sie sich von der Weberschen Herleitung durch die konsequente Benutzung des dort stark zurücktretenden Symmetrieprinzips unterscheidet und dadurch viel zwangläufiger wird. Als ein prinzipieller Mangel des Abbauprinzips muß es ferner angesehen werden, daß zur Darstellung einer Anzahl von Raumgruppen, besonders im kubischen System, die bekannten kristallographischen Polyeder und ihre Teilflächner nicht ausreichen, vielmehr müssen noch Zwillingskomplexe besonderer Art (z. B. O_h^7 der Komplex zweier nach $\{100\}$ verzwillingter Hexakistetraeder mit gemeinsamer Trigyre und nicht zusammenfallenden Zentren) benutzt werden, wegen der örtlichen Lage der Symmetrieelemente im Diskontinuum gegenüber dem Scheinkontinuum. Dieses Auseinanderfallen der Symmetrieelemente stellt einen allgemeineren Fall dar, in den die speziellen Komplexe der 32 Klassen im Grenzfall übergehen. Es macht sich daher sehr störend und der gewöhnlichen kristallographischen Auffassung der Hemiedrie und Holoedrie nicht entsprechend in der Weberschen Bezeichnung bemerkbar, daß die allgemeinsten Flächenkomplexe in den nicht symmorphen Raumgruppen keine unmittelbaren Beziehungen zu den Polyedern der entsprechenden symmorphen Gruppen mehr erkennen lassen. Z. B. sind die kubisch-hexakisoktaedrischen Raumgruppen: O_h^2, O_h^3 und O_h^4 durch abwechselnde Besetzung mit rechtem und linkem Pentagonikositetraeder bzw. rechtem und linkem Dyakisdodekaeder bzw. positivem und negativem Hexakistetraeder gekennzeichnet. Im Grenzfalle würden je zwei entsprechende Formen sich zum Hexakisoktaeder ergänzen, im Feinbau liegen sie aber getrennt und bilden neue holoedrische Komplexe. In Abschn. 18 wird darauf nochmals eingegangen und ein Weg gezeigt werden, wie sich diese Schwierigkeiten in gewissem Grade beseitigen lassen.

7. Ableitung und Systematik der 32 Kristallklassen nach dem Prinzip der kristallographischen Urformen von Tschermak-Rinne.

Es liegt so der Gedanke nahe, eine Systematik der 230 Raumgruppen auf einem anderen Wege zu versuchen, der bei der Herleitung und Benennung der 32 Kristallklassen mit gutem Erfolg besonders von Tschermak und Becke eingeschlagen worden ist und von F. Rinne eine besonders lehrhafte Darstellung und glückliche Form der Symbolisierung gefunden hat. J. Beckenkamp[1]) hat in seiner ausführlichen Unter-

1) J. Beckenkamp, N. Jahrb. f. Miner. usw. LIV, Abt. A. 1926, S. 42; Verhandl.

suchung mit Hilfe einer formalistischen Umwandlung den bisher fehlenden mathematischen Beweis der Richtigkeit und Vollständigkeit der Tschermakschen Ableitung erbracht. Das Prinzip ist im Gegensatz zum erstgenannten ein allmähliger Aufbau der komplizierteren Kristallklassen aus den einfachsten Fällen der Symmetrie, die in den fünf „Stufen" (Tschermak) bzw. fünf „Kristallographischen Urformen" (F. Rinne) verkörpert sind.

Auf die Vorzüge dieser Systematik haben bereits F. Rinne[1]) und F. Becke[2]) hingewiesen, sie ist im Unterricht besonders brauchbar, da der Anfänger mit einem Minimum von Begriffen an Hand graphischer Darstellungen (Gadolinsche Projektionen) aus der erzeugenden Symmetrie ohne Schwierigkeit die vollen Symmetrieverhältnisse einer jeden Kristallklasse selbständig entwickeln kann. Zugleich ergibt sich eine einfache Symbolik der 32 Klassen im Rahmen eines Kreuzschemas, das den Rhythmus und die zu kombinierende Urform (Stufe) sogleich erkennen läßt[1]).

8. Allgemeines über die Herleitung der 230 Raumgruppen nach dem Prinzip der feinbaulichen Urformen.

Es erschien verlockend, dieses Prinzip auf die 230 Raumgruppen zu übertragen. Die Durchführung des Versuchs zeigte, daß es in der Tat unter Berücksichtigung der in der Natur des homogenen Diskontinuums begründeten Komplikationen möglich ist, aus wenigen einfachsten Gitterkomplexen (feinbauliche Urformen), welche das Analogon zu den makroskopischen Urformen darstellen, die 230 Raumgruppen in eindeutiger Weise herzuleiten und zu symbolisieren. Es lassen sich auf diese Weise auch Benennungen der 230 Raumgruppen nach der Art ihrer Herleitung aus den Urformen angeben, die ich zur Diskussion stelle (vgl. die beiliegenden Tabellen). Bei der Wahl der Bezeichnungen habe ich mich eng an die bekannte Nomenklatur von F. Rinne[3]) angeschlossen, da sie auch in die Lehrbücher aufgenommen wurde, und da meines Erachtens eine völlig neuartige Bezeichnung der Raumgruppen eine entsprechende Umbenennung der Kristallklassen bedingt, die eine außerordentliche Verwirrung hervorrufen würde und mit Recht abgelehnt werden könnte. Ich möchte jedoch bemerken, daß das hier angewendete Prinzip von dieser engen Anlehnung an die bisherige Benennung frei ist und auch mit einer ganz anderen Bezeichnungsweise durchgeführt werden kann, wozu rein formal auch die von J. Beckenkamp vorgeschlagene Symbolik besonders geeignet wäre.

B. Spezieller Teil.

9. Die feinbaulichen Urformen, ihre Bezeichnung und Symbolisierung.

Wie bereits bemerkt, ist der Komplex gleichwertiger Gitterpunkte innerhalb einer (primitiven) Elementarzelle im Rahmen der Symmetrie einer Raumgruppe im übertragenen Sinne dem Komplex gleichwertiger Kristallflächen am zugehörigen makroskopischen Kristall vergleichbar[4]). Man könnte die einfachsten

d. phys. Med. Gesellsch. z. Würzburg, 1928 (Sonderheft). Vgl. auch die Tabelle 1 bei Beckenkamp.

1) F. Rinne, l. c. 2) F. Becke, l. c.

3) Vgl. d. einleitenden Artikel von F. Rinne, Tabelle II, S. 7.

4) Man braucht sich zu diesem Zweck nur die Verbindungslinien vom Schwerpunkt eines solchen Gitterkomplexes nach den einzelnen gleichwertigen Punktlagen durch das

Gitterkomplexe (Urfeinbauformen) dieser Art, die den einfachsten kristallographischen Symmetrieoperationen entsprechen, mit besonderen Namen belegen, im Folgenden wurde aber davon abgesehen und zwar aus folgenden Gründen:

1. Sollen beim Übergang vom Diskontinuum zum Scheinkontinuum die feinbaulichen Urformen (Urgitterkomplexe) die Bezeichnung der entsprechenden makroskopischen kristallographischen Urformen (in der Bezeichnungsweise nach Tschermak-Rinne) erhalten.

2. Sollen alle die feinbaulichen Urformen (Urgitterkomplexe), die sich nur durch zusätzliche Translationen voneinander unterscheiden, im Grenzfalle ineinander und in die translationsfreie Urform übergehen, z. B. das Doma, Domatoid (Transdoma und Transdomatoid) in das Doma als makroskopische (translationsfreie) Urform.

3. Sollen alle zu einer Kristallklasse gehörigen Raumgruppen möglichst einheitliche Bezeichnungen und Symbole erhalten, aus denen die Zugehörigkeit zu dieser Kristallklasse ohne weiteres ersichtlich ist, ferner sollen diese Bezeichnungen gemäß 1. bei Übergang zum Kontinuum mit denen der jeweils translationsfreien Raumgruppe und der entsprechenden Kristallklasse übereinstimmen.

Aus diesen Gründen wurden die bekannten Ausdrücke: Pedion, Pinakoid, Sphenoid, Doma, Prisma für die entsprechenden translationsfreien feinbaulichen Urformen des homogenen Diskontinuums beibehalten, worauf jetzt näher eingegangen werden soll.

a) Feinbauliche Urformen ohne Zusatztranslationen.

1. Als Pedion (Einpunktner) wird der erzeugende Punkt (bzw. das Massenteilchen) für sich verstanden, das in allgemeiner Lage im Elementarkörper liegen soll und keinerlei Symmetriebedingung unterworfen sei. In der Nigglischen Bezeichnung ist das Symbol [[*xyz*]], in der Bezeichnung von Rinne (*p*). Im Folgenden sollen diese Gitterkomplexe ähnlich wie die makroskopischen Kristallformen durch Zusammenfassung der Koordinaten ihrer darstellenden Punkte in einer geschwungenen Klammer { } symbolisiert werden. Einzelne Gitterpunkte seien wie Einzelflächen durch runde Klammern () symbolisiert. Die eckigen Klammern [] sind nach wie vor den Symbolen der Gittergeraden (Zonenachsen) und Deckbewegungsachsen vorbehalten.

2. Als Pinakoid (*pi*) sei ein Zweipunktner definiert, dessen beide Punkte durch die Operation der Inversion auseinander hervorgehen. Die Lage des Symmetriezentrums mit Bezug auf den Koordinatenursprung (000) wird dem Symbol in Klammern beigefügt,

System zusammengehöriger und gleichwertiger Normalen des entsprechenden Flächenkomplexes von gleicher Zähligkeit ersetzt zu denken, wobei im allgemeinen zur Erzielung rationaler Achsenschnitte die Flächennormalen und die Radienvektoren nach den Gitterpunkten in dualer Beziehung zueinander stehen müssen. Nur beim kubischen Kristallsystem fallen beide Arten von Vektoren der Richtung nach stets zusammen. Am einfachsten werden die Verhältnisse, wenn man vom Raumgitter zum entsprechenden Polargitter übergeht, etwa in der Form des reziproken Gitters nach der Ewaldschen Normierung: jede Netzebene des Raumgitters ist dann durch einen Punkt in der Elementarzelle des reziproken Gitters dargestellt, dessen Abstand vom Nullpunkt gleich dem Reziproken des kleinsten zugehörigen Netzebenenabstandes ist. Bei den hier vorliegenden prinzipiellen Betrachtungen kommt es aber auf die metrischen Verhältnisse nicht an, ähnlich, wie bei der Gadolinschen Projektion zur Ableitung der Symmetrieverhältnisse der 32 Kristallklassen die Lage des erzeugenden Punktes auf der Polkugel stillschweigend so ausgewählt gedacht wird, daß sein Radiusvektor eine kristallographisch mögliche Flächennormale darstellt.

wenn sie außerhalb 0 fällt. Z. B. bedeutet *pi* (¼¼0) = $\{xyz; \frac{1}{2}-x, \frac{1}{2}-y, z\}$ den Punktkomplex, der durch Inversion am Zentrum (¼¼0) aus dem Punkt (*xyz*) entsteht.

3a. Als Sphenoid (*s*) sei der Zweipunktner bezeichnet, der aus der erzeugenden Punktlage (*xyz*) durch die Operation der Umklappung um eine Digyre entsteht. Z. B. bedeutet *s* [010] = $\{xyz; \bar{x}y\bar{z}\}$ das Sphenoid, das aus (*xyz*) entsteht, wenn die Digyre || [010] durch den Nullpunkt (000) geht.

4a. Als Doma (*d*) sei der Zweipunktner bezeichnet, der aus der erzeugenden Punktlage (*xyz*) durch die Operation der Spiegelung hervorgeht. Z. B. bedeutet *d* (010) = $\{xyz; x\bar{y}z\}$ das Doma, welches durch eine Spiegelebene || (010) durch den Ursprung (000) aus der Punktlage (*xyz*) entsteht.

5a. Als Prisma (*sd*) (Gyrodoma) sei der Vierpunktner bezeichnet, der durch Kombination der Umklappung um eine Digyre mit der Spiegelung an einer dazu senkrechten Ebene (bzw. durch Kombination von Spiegelung oder von Umklappung mit der Inversion) entsteht. Aus praktischen Gründen ist hier der erstgenannten Kombination der Vorzug gegeben in Übereinstimmung mit dem Rinneschen Schema, obgleich auch die anderen Kombinationen zum gleichen Ziele führen. Z. B. stellt (*sd*) = $\{xyz; \bar{x}y\bar{z}; x\bar{y}z; \bar{x}\bar{y}\bar{z}\}$ das Prisma dar, das durch die Umklappung um eine Digyre || [010] und Spiegelung an einer Ebene || (010) entsteht, wenn beide Symmetrieelemente durch den Nullpunkt gehen.

Die genannten fünf feinbaulichen Urformen stellen das genaue Analogon zu den makroskopischen Urformen dar. Durch Hinzutreten der für das homogene Diskontinuum charakteristischen Translationen entstehen hieraus entsprechende neue Gebilde.

b) Feinbauliche Urformen mit Zusatztranslationen.

3b. Die Kombination einer Translation vom halben Betrag der Identitätsperiode in Richtung der Achse mit der Umklappung, d. i. die Schraubung um eine zweizählige Schraubenachse (Helicogyre), ergibt einen Zweipunktner (Helicosphenoid oder kürzer Helicoid). Liegt z. B. die Helicogyre || [010] und geht durch den Nullpunkt (000), so ist das Helicoid ($\tilde{s}$) als Gitterkomplex $\{xyz; \bar{x}, y+\frac{1}{2}, \bar{z}\}$ symbolisiert.

4b. Die Kombination einer Translation vom halben Betrage einer primitiven Translation mit der Spiegelung, d. i. eine Gleitspiegelung, erzeugt einen Zweipunktner, der im Anklang an das in Spiegelstellung befindliche Doma als ein Domatoid (δ) bezeichnet werde[1]). Da sich jede primitive Translation in der Gleitspiegelebene aus zwei kürzesten Translationen *e* und *f* (in dieser Ebene) zusammensetzen läßt, so kann als Vektor der Gleitkomponente entweder $\frac{1}{2}e$ oder $\frac{1}{2}f$ oder $\frac{1}{2}(e+f)$ angenommen werden. Diesen drei Möglichkeiten entsprechen drei verschiedene Unterarten der Gleitspiegelung und der Domatoide, die aber nur dann von Bedeutung werden, wenn eine der Translationen *e* oder *f* vor der anderen ausgezeichnet wird, etwa dadurch, daß sie mit einer Kantenrichtung des Elementarkörpers (Elementartranslation) zusammenfällt. Ist z. B. die Gleitspiegelebene || (010), so kann die Gleitkomponente entweder

1) In Ermangelung einer treffenden und kurzen griechischen Bezeichnung für Spiegelebene bzw. Gleitspiegelebene wurde der Ausdruck Doma beibehalten und als Domatoid ein dem Doma ähnliches Gebilde bezeichnet, entsprechend den bekannten Ausdrücken Rhomboid, Trapezoid usw. Ebenso wurden bei der Bezeichnung der durch Kombination von Gyralen mit Symmetrieebenen hervorgehenden Vierpunktner keine neuen Namen gewählt, um die Zahl der zu merkenden Symbole nicht zu vergrößern. Nur für das Gyrodoma wurde in Analogie zu dem makroskopischen Prisma nebenher derselbe Ausdruck gebraucht, dabei die Bezeichnung (*sd*) verwandt.

$\tau_x = \frac{1}{2} a_0$ oder $\tau_z = \frac{1}{2} c_0$ oder $\frac{1}{2}(\tau_x \pm \tau_z) = \frac{1}{2}(a_0 \pm c_0)$ sein. Im ersten Falle lautet das Symbol des Punktkomplexes: $\delta_x = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ \bar{y},\ z\}$, im zweiten Falle: $\delta_y = \{xyz;\ x, \bar{y}, z + \frac{1}{2}\}$ im dritten Falle: $\delta_{xy} = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ \bar{y}, z + \frac{1}{2}\}$.

5b. Die Kombination der Umklappung mit der Gleitspiegelung an einer zur Digyre senkrechten Ebene ergibt einen Vierpunktner, der als Gyrodomatoid ($s\delta$) bezeichnet wird. Die Symbolisierung richtet sich nach der kristallographischen Stellung und Lage der Gleitspiegelebene und Digyre im Elementarkörper. Liegt erstere || (010) mit der Gleitkomponente (τ_x), letztere || [010], und gehen beide Elemente durch den Nullpunkt, so ist das Symbol des Gyrodomatoids: $s\,[010]\,\delta\,(010) = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ \bar{y}, z;\ \bar{x}y\bar{z};\ \bar{x} + \frac{1}{2},\ \bar{y}, \bar{z}\}$, was sich auch symbolisch kürzer ($s\delta$) schreiben läßt, wenn von vornherein die Lage und Richtung der Gleitspiegelebene und Digyre festgelegt werden.

5c. Die Kombination der Schraubung um eine Helicodigyre mit der Spiegelung an einer zu dieser senkrechten Spiegelebene ergibt einen Vierpunktner, der als Helicodoma ($\tilde{s}d$) bezeichnet wird. Das Symbol ist wieder von der Lage der Symmetrieelemente abhängig. Geht z. B. die Spiegelebene || (010) durch (000), die Helicodigyre || [010] durch den Punkt ($\frac{1}{4}$00), so ist das Helicodomatoid dargestellt durch: $\tilde{s}\,[010]^{1/4} d\,(010) = \{xyz;\ x\bar{y}z;\ \frac{1}{2} - x,\ \frac{1}{2} - y,\ \bar{z};\ \frac{1}{2} - x,\ \frac{1}{2} - y,\ \bar{z}\}$, abgekürzt: ($\tilde{s}^{1/4}d$).

5d. Die Kombination einer Schraubung um eine Helicodigyre mit einer Gleitspiegelung an der dazu senkrechten Ebene ergibt einen Vierpunktner, der als Helicodomatoid ($\tilde{s}\delta$) bezeichnet wird. Das Symbol lautet z. B.: $\tilde{s}\,[010]\,\delta\,(010) = \{xyz;\ \frac{1}{2} + x, \bar{y}, z;\ \bar{x},\ \frac{1}{2} - y,\ \frac{1}{2} - z;\ \frac{1}{2} - x,\ \frac{1}{2} - y, z\}$; falls die Gleitspiegelebene || (010) mit der Gleitkomponente: $\tau_x = \frac{1}{2} a_0$, durch (000) geht und die Helicodigyre || [010] durch den Punkt ($\frac{1}{4}$00) mit der Gleitkomponente: $\tau_y = \frac{1}{2} b_0$ abgekürzt: ($\tilde{s}_y^{1/4} \delta_x$)[1]).

10. Translationsgruppen und feinbauliche Urformen.

Die für das homogene Diskontinuum charakteristischen Translationen können weiter dazu benutzt werden, die feinbaulichen Urformen als Ganzes ohne Stellungsänderung zu verschieben. Es entstehen dann Komplexe von Urformen, die auch als Translations-Urformen abgekürzt Trans-Urformen bezeichnet werden können. Es soll dadurch ausgedrückt werden, daß es sich hierbei um reine Parallelverschiebungen der Urformen um bestimmte durch die gegebene Translationsgruppe festgelegte Beträge handelt.

Es soll dies zunächst an der Urform des Pedions näher erläutert werden, wie die Hinzufügung der verschiedenartigen Translationentripel sich auswirkt.

Aus dem Pedion entsteht das Transpedion ($\overrightarrow{p}$). Es stellt einen Zweipunktner mit dem allgemeinen Symbol: $\overrightarrow{p} = \{xyz;\ mx,\ ny,\ pz\}$ dar, wobei die ganzen Zahlen m, n, p speziell $= 0$ oder 1 sind. Insgesamt sind acht verschiedene Fälle möglich, die sich durch die Richtung der Verschiebung unterscheiden und durch bestimmte Werte von m, n, p ausgezeichnet sind[2]).

---

1) Die Kombinationen von Schraubung mit Inversion oder von Gleitspiegelung mit Inversion liefern nichts Neues; z. B. entspricht das oben gekennzeichnete Gyrodomatoid ($s\delta_x$) der Kombination einer Digyre || [010] durch (000) mit einem Symmetriezentrum in (¼00). Das Helicodoma läßt sich auch durch Kombination einer Helicodigyre || [010] durch (¼00) mit einem Symmetriezentrum, z. B. in (¼¼0) erzeugen, das Helicodomatoid ($\tilde{s}^{1/4}\delta$) durch eine Kombination der Helicodigyre || [010] durch (¼00) mit einem Symmetriezentrum, z. B. in (0¼0).

2) Sind $a_0 = 2\tau x$, $b_0 = 2\tau y$, $c_0 = 2\tau z$, die drei elementaren Translationen (Grundvektoren) in Richtung der kristallographischen Achsen a, b, c, dann ist die allgemeinste Parallel-

α) Die Translation: $\tau_x \parallel [100]$ ergibt das Transpedion: $\vec{p}_x = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ y, z\}$; entsprechend ergeben: $\tau_y \parallel [010]$: $\vec{p}_y = \{xyz;\ x, y + \frac{1}{2},\ z\}$ und: $\tau_z \parallel [001]$: $\vec{p}_z \{xyz,\ x, y, z + \frac{1}{2}\}$.

β) Die Translationen: τ_x und τ_y nacheinander ausgeführt, ergeben die Transpedien: $\vec{p}_{xy} = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ y + \frac{1}{2},\ z\}$, entsprechend ergeben: τ_y mit τ_z das Transpedion $\vec{p}_{yz} = \{xyz;\ x,\ y + \frac{1}{2},\ z + \frac{1}{2}\}$, und: τ_z mit τ_x: $\vec{p}_{zx} x = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ y,\ z + \frac{1}{2}\}$.

γ) Die Translationen: τ_x, τ_y, τ_z nacheinander ausgeführt, ergeben das Transpedion: $\overrightarrow{p_{x+y+z}} = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ y + \frac{1}{2},\ z + \frac{1}{2}\}$.

δ) Schließlich ergeben die unter α) genannten Translationen gleichzeitig ausgeführt ein Transpedion (Vierpunktner) mit dem Symbol: $\overrightarrow{p_{x,y,z}} = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ y + \frac{1}{2},\ z;\ x,\ y + \frac{1}{2},\ z + \frac{1}{2};\ x + \frac{1}{2},\ y,\ z + \frac{1}{2}\}$.

Die Transpedien $\vec{p}_x$, $\vec{p}_y$, $\vec{p}_z$ einzeln, entsprechen einer kantenzentrierten identischen Wiederholung des Pedions im Elementarkörper und führen im allgemeinen zu nichts Neuem, da in diesem Falle ein Halb- bzw. ein Viertel- bzw. ein Achtelmal so kleiner Elementarkörper angenommen werden kann, so daß die Translationsgruppe einfach bleibt (Γ).

Die Transpedien $\vec{p}_{xy}$, $\vec{p}_{yz}$, $\vec{p}_{xz}$ ergeben einzeln je eine einfach flächenzentrierte identische Wiederholung des Pedions im Elementarkörper, sie entsprechen daher einer einfach flächenzentrierten Translationsgruppe (Γ′).

Das Transpedion $\overrightarrow{p_{x+y+z}}$ entspricht einer körperzentrierten identischen Wiederholung des Pedions im Elementarkörper und somit der Translationsgruppe (Γ″), das Transpedion: $\overrightarrow{p_{xyz}}$ gehört einer allseitig flächenzentrierten Translationsgruppe (Γ‴) an.

Man kann daher an Stelle des genannten Transpedions mit seinen verschiedenen Verschiebungskomponenten auch mit der Urform des Pedions in einfacher (Γ), einfach flächenzentrierter (Γ′), körperzentrierter (Γ″) und allseitig-flächenzentrierter (Γ‴) Wiederholung operieren. (Z. B. bedeutet $\Gamma'_{xy} - p = \vec{p}_{xy}$, daß die Urform des Pedions in (001)-zentrierter Wiederholung vorhanden ist oder daß das Transpedion $\vec{p}_{xy}$ vorkommt.

Entsprechend können die Transurformen: Transsphenoid, Transdoma, Transprisma bzw. Transhelicoid, Transdomatoid usw. gedeutet und durch Voranstellung der zugehörigen Translationsgruppe gekennzeichnet werden. Z. B. bedeutet: $\overrightarrow{s_{x+y+z}} = \{xyz;\ x + \frac{1}{2},\ y + \frac{1}{2},\ z + \frac{1}{2};\ \bar{x}y\bar{z};\ \bar{x} + \frac{1}{2},\ y + \frac{1}{2},\ \bar{z} + \frac{1}{2}\}$ (Transsphenoid)

verschiebung eines Teilchens (xyz) durch den Vektor: $\mathfrak{r}_{mnp} = m\tau_x + n\tau_y + p\tau_z$ gegeben, wo m, n, p drei ganze Zahlen sind. Für Werte von m, n, p, die durch 2 teilbar sind, führen die entsprechenden Translationen der Teilchen in ein identisches Teilchen über. Um dieses auszuschließen, und damit die neuen Punkte im Inneren eines gegebenen Elementarkörpers liegen, müssen die Werte von m, n, p auf die Zahlen 0 oder 1 beschränkt bleiben. Die zugehörigen Verschiebungen besitzen daher, falls sie nicht verschwinden, somit den halben Betrag der Elementartranslationen.

Obgleich die Betrachtung eines (einfach) primitiven Parallelepipeds solche zusätzlichen Translationen durch geeignete Auswahl des primitiven Translationentripels ausschließt, wurde hier im Einklang mit anderweitigen Darstellungen der Elementarkörper zugrunde gelegt, da er allein die vorteilhafteste Lage zu den Symmetrieelementen hat und aus makroskopischen Symmetriebetrachtungen unmittelbar hinsichtlich der Richtungen seiner Kanten Elementartranslationen festgelegt werden kann.

eine körperzentrierte Wiederholung des Sphenoids im Elementarkörper, wobei die nicht identischen Digyren in paralleler Stellung durch den Nullpunkt und den Mittelpunkt des Elementarkörpers gelegt werden[1]).

Ähnlich wie bei den Urformen können auch die durch rhythmische Wiederholung der Urformen erzeugten allgemeinsten Gitterkomplexe der übrigen Raumgruppen entsprechend einer der 14 Bravaisschen Translationsgruppen parallel mit sich verschoben werden (Transgitterkomplexe) und so neue Raumgruppen erzeugt werden.

Wegen der großen praktischen Bedeutung der Translationsgruppe bei der Strukturbestimmung wurde hier der Voranstellung der Translationsgruppe vor die Urform bzw. einen durch rhythmische Wiederholung der Urform entstehenden Gitterkomplex der Vorzug vor der anderen Schreibweise gegeben, dies hat zugleich den großen Vorteil, daß die Art der Translationsgruppe sofort aus dem Symbol (einer Raumgruppe) ersichtlich ist, wie die Tabelle 2 der Raumgruppen zeigt.

11. Übersicht über die feinbaulichen Urformen.

Zusammenfassend ergeben sich folgende zur Ableitung und Kennzeichnung der 230 Raumgruppen notwendigen und hinreichenden 10 Urfeinbaukomplexe:

1. Pedion (p)	2. Pinakoid (pi)	3a. Sphenoid (s)	4a. Doma (d)	5a) Gyrodoma (Prisma) (sd)
		3b. Helicoid ($\bar{s}$)	4b. Domatoid (δ)	5b) Gyrodomatoid ($s\delta$)
				5c) Helicodoma ($\bar{s}d$)
				5d) Helicodomatoid ($\bar{s}\delta$)

Dazu treten die entsprechenden Trans-Urformen (vgl. Tabelle 1), die jedoch wie oben bemerkt, durch Voranstellung der Translationsgruppe vor das Symbol gekennzeichnet werden können und für die weitere Ableitung der Raumgruppennicht unbedingt benötigt werden. Sie werden aber hier trotzdem zu den feinbaulichen Urformen gerechnet, um die Kontinuität beim Übergang zu den kristallographischen Urformen zu wahren. Da die Transsphenoide und Transhelicoide einerseits, die Transgyrodomata und Transhelicodomata, sowie die Transgyrodomatoide und Transhelicodomatoide andrerseits identisch sind, so ergeben sich insgesamt 15 verschiedene Urfeinbaukomplexe,

1) Im triklinen System sind alle Translationsgruppen (Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr}) mit Γ_{tr} gleichbedeutend, sie spielen besonders dann eine Rolle, wenn der Kristall eine Pseudosymmetrie besitzt und mit höher symmetrischen Strukturen verglichen werden soll. Im monoklinen System sind Γ''_m und Γ'''_m gleichbedeutend mit Γ'_m und auf diese zurückführbar, sie können aber aus ähnlichen Gründen zuweilen bevorzugt werden. Im tetragonalen System sind Γ'_t und Γ'''_t auf Γ''_t zurückführbar, sie werden aber bei der Herleitung der Raumgruppen mit Vorteil verwendet, da die auf sie bezogene Lage der Symmterieelemente dann der makroskopisch-kristallographisch (konventionell) festgelegten Stellung entspricht. Ebenso wird im trigonalen und hexagonalen System neben der einfach hexagonalen Translationsgruppe (Γ_h) mit Vorteil noch eine basis-besetzte Translationsgruppe mit gleichwertigen Punktlagen in (000), ($^2/_3{}^1/_3 0$) und ($^1/_3{}^2/_3 0$) eingeführt mit mindestens dreifach primitivem Elementarkörper, sie stellt einen Übergang zur rhomboedrischen Translationsgruppe (Γ_{rh}) dar, die ebenfalls auf die hexagonale Translationsgruppe bezogen einen mindestens dreifach primitiven Elementarkörper aber mit identischen Punktlagen in (000), ($^2/_3{}^1/_3{}^1/_3$), ($^1/_3{}^2/_3{}^2/_3$) erfordert.

Die Bezeichnung der Translationsgruppen schließt sich an die Schoenfliessche eng an, bei den ersten 15 Raumgruppen (Urformen) ist sie durch Striche an deren Symbolen, bei den übrigen Raumgruppen durch Striche an den Symbolen des Drehungsrhythmus bzw. durch Voranstellung des Zeichens (Γ) gekennzeichnet.

die hinsichtlich ihrer Symmetrie und Anordnung in identischer Wiederholung durch die ersten 15 Raumgruppen: C_1^1, C_i^1, C_2^1-C_2^3, C_s^1-C_s^4 und C_{2h}^1-C_{2h}^6 in der Bezeichnung nach Schoenflies dargestellt werden, wie aus der Tabelle 1 ersichtlich ist.

Beim Übergang zum Scheinkontinuum verschwinden die Zusatztranslationen, und die sich nur dadurch unterscheidenden Urfeinbaukomplexe gehen in die entsprechenden translationsfreien Urformen über, so das Helicoid in das Sphenoid, das Domatoid in das Doma, das Helicodoma, Gyrodomatoid und Helicodomatoid in das Gyrodoma (Prisma), so daß wieder die bekannten fünf kristallographischen Urformen resultieren.

Tabelle 1.

Bezeichnungen und Koordinaten der feinbaulichen Urformen (allgemeinste Gitterkomplexe der ersten 15 Raumgruppen).

Nr.	Raum-gruppe	Kristall-klasse	Translat.-Gruppe	Koordinaten der zugehörigen Punkte und Zähligkeit	Name des allgemeinsten Punktkomplexes
1	C_1^1	C_1	Γ_{tr}	$\{ xyz \}$ 1-zählig	Pedion (*p*)
2	C_i^1	C_i	Γ_{tr}	$\{ xyz;\ \bar{x}\bar{y}\bar{z} \}$ 2-zählig	Pinakoid (*pi*)
3	C_2^1	C_2	Γ_m	$\{ xyz;\ \bar{x}y\bar{z} \}$ 2-zählig	Sphenoid (*s*)
4	C_2^2	C_2	Γ_m	$\{ xyz;\ \bar{x},\ y+1/2,\ \bar{z} \}$ 2-zählig	Helicoid ($\bar{s}$)
5	C_2^3	C_2	Γ_m'	$\{ xyz;\ \bar{x}y\bar{z};\ x+1/2,\ y+1/2,\ z;\ \bar{x}+1/2,\ y+1/2,\ \bar{z} \}$ 4-zählig	Γ_m'-Sphenoid (*s'*) bzw. Γ_m'-Helicoid ($\bar{s}'$)
6	C_s^1	C_s	Γ_m	$\{ xyz;\ x\bar{y}z \}$ 2-zählig	Doma (*d*)
7	C_s^2	C_s	Γ_m	$\{ xyz;\ x,\ \bar{y},\ z+1/2 \}$ 2-zählig	Domatoid (δ)
8	C_s^3	C_s	Γ_m'	$\{ xyz;\ x\bar{y}z;\ x+1/2,\ y+1/2,\ z;\ x+1/2,\ \bar{y}+1/2,\ z \}$ 4-zählig	Γ_m'-Doma (*d'*)
9	C_s^4	C_s	Γ_m'	$\{ xyz;\ x,\ \bar{y},\ z+1/2;\ x+1/2,\ y+1/2,\ z;\ x+1/2,\ \bar{y}+1/2,\ z+1/2 \}$ 4-zählig	Γ_m'-Domatoid (δ')
10	C_{2h}^1	C_{2h}	Γ_m	$\{ xyz;\ \bar{x}y\bar{z};\ x\bar{y}z;\ \bar{x}\bar{y}\bar{z} \}$ 4-zählig	Prisma (Gyrodoma) (*sd*)
11	C_{2h}^4	C_{2h}	Γ_m	$\{ xyz;\ \bar{x}y\bar{z};\ x,\bar{y},1/2+z;\ \bar{x},\bar{y},1/2-z \}$ 4-zählig	Gyrodomatoid ($s\delta$)
12	C_{2h}^2	C_{2h}	Γ_m	$\{ xyz;\ x\bar{y}z;\ \bar{x},y+1/2,\bar{z};\ \bar{x},1/2-y,\ \bar{z} \}$ 4-zählig	Helicodoma ($\bar{s}d$)
13	C_{2h}^5	C_{2h}	Γ_m	$\{ xyz;\ x,\ \bar{y},\ 1/2+z;\ \bar{x},\ 1/2+y,\ \bar{z};\ \bar{x},\ 1/2-y,\ 1/2-z \}$ 4-zählig	Helicodomatoid ($\bar{s}\delta$)
14	C_{2h}^3	C_{2h}	Γ_m'	$\{ xyz;\ \bar{x}y\bar{z};\ x\bar{y}z;\ \bar{x}\bar{y}\bar{z};\ x+1/2,\ y+1/2,\ z;\ 1/2-x,\ 1/2+y,\ \bar{z};\ 1/2+x,\ 1/2-y,\ z;\ 1/2-x,\ 1/2-y\ \bar{z} \}$ $2\times4=8$-zählig	Γ_m'-Gyrodoma $(sd)'$
15	C_{2h}^6	C_{2h}	Γ_m'	$\{ xyz;\ \bar{x}y\bar{z};\ x,\ \bar{y},\ 1/2+z;\ \bar{x},\ \bar{y},\ 1/2-z;\ 1/2+x,\ 1/2+y,\ z;\ 1/2-x,\ 1/2+y,\ \bar{z};\ 1/2+x,\ 1/2-y,\ 1/2+z;\ 1/2-x,\ 1/2-y,\ 1/2-z \}$ $2\times4=8$-zählig	Γ_m'-Gyrodomatoid $(s\delta)'$

12. Herleitung der 230 Raumgruppen durch rhythmische Wiederholung der feinbaulichen Urformen.

In analoger Weise wie die 32 makroskopischen Kristallklassen erhält man die 230 Raumgruppen durch rhythmische Wiederholung der Urfeinbaukomplexe nach der 2., 3., 4., 6. Zahl und der kubischen Achsenanordnung[1]). Die Ableitung

1) Bei J. Beckenkamp (l. c.) wird die letztere ihrer Gruppierung nach als „tetrakistrigonal" bezeichnet, bei F. Rinne als „tetraedrisch-dreizähliger Rhythmus".

wird aber dadurch komplizierter, daß entsprechend der Unterteilung der Symmetrie achsen in Gyren, Helicogyren und Zentrogyroiden (bzw. Plangyroiden) die Zahl der erzeugenden Rythmen von 7 auf 20 erhöht wird, und daß entsprechend den endlichen Identitätsperioden im Diskontinuum jede Symmetrieachse und damit jeder Urfeinbaukomplex als identische Parallelschar auftritt.

Es genügt aber bei der praktischen Ableitung (die am besten an Hand zeichnerischer Schemata vorgenommen wird), vollständig die Beschränkung auf einen Elementarkörper, durch dessen Ecken zunächst identische Symmetrieachsen der erzeugenden Art gelegt werden. Ebenso braucht die Urform um diese Achse herum zunächst nur an den Ecken des Elementarkörpers wiederholt zu werden, da sich daraus alle weiteren Lagen von selbst ergeben, ebenso wie die weiteren Symmetrieelemente, die die volle Symmetrie der betreffenden Raumgruppe ausmachen. Bei der zeichnerischen Wiedergabe genügt es in den meisten Fällen, eine Projektion der Punktlagen im Elementarkörper auf eine Ebene senkrecht zur erzeugenden Achsenschar vorzunehmen, deren Schnittpunkt mit der Achse als Koordinatenanfang gewählt wird[1]). Durch Angabe der Höhen der einzelnen Punkte und der ev. durch die hindurchgehenden Achsen bzw. Ebenen über der Projektionsebene läßt sich das Raumsystem genügend übersichtlich wiedergeben, so daß das Auffinden weiterer Symmetrieelemente keine Schwierigkeiten macht, wie die Tafelabbildungen 1a—46b zeigen.

Die bei der Herleitung der Raumgruppen verwendeten Rhythmen und ihre symbolische Bezeichnung seien besonders aufgeführt:

1. Monogonaler Rhythmus	2. Digonaler Rhythmus	3. Trigonaler Rhythmus	4. Tetragonaler Rhythmus	5. Hexagonaler Rhythmus	6. Kubischer Rhythmus
Urformen für sich in identischer Wiederholung	2a. digyrisch (2) 2b. dihelikisch $(\tilde{2})$	3a. trigyrisch (3) 3b. $^1/_3$-trihelikisch $(^1/_3\tilde{3})$[2]) 3c. $^2/_3$-trihelikisch $(^2/_3\tilde{3})$ 3d. trihelicogyrisch=rhomboedrisch (3 rh.)[3])	4a. tetragyrisch (4) 4b. $^1/_4$-tetrahelikisch $(^1/_4\tilde{4})$ 4c. $^1/_2$-tetrahelikisch $(^1/_2\tilde{4})$ 4d. $^3/_4$-tetrahelikisch $(^3/_4\tilde{4})$ 4e. tetrazentrogyroidisch $(\dot{4})$	5a. hexagyrisch (6) 5b. $^1/_6$-hexahelikisch[2]) $(^1/_6\tilde{6})$ 5c. $^1/_3$-hexahelikisch $(^1/_3\tilde{6})$ 5d. $^1/_2$-hexahelikisch $(^1/_2\tilde{6})$ 5e. $^2/_3$-hexahelikisch $(^2/_3\tilde{6})$ 5f. $^5/_6$-hexahelikisch $(^5/_6\tilde{6})$ 5g. hexazentrogyroidisch $(\dot{6})$	6a. tetraedrisch (t)[4]) 6b. tetraedroidisch $(\bar{t})$

1) Diese Festlegung des Nullpunkts auf einer erzeugenden Achse bzw. als Schnittpunkt dieser Achse mit einer digonalen Drehungsachse bei sphenoidischer oder helicoidischer Urform bedingt in gewissen Fällen eine Koordinatenverschiebung gegenüber der von Niggli und Wyckoff angegebenen Nullpunktslage. Im kubischen System insbesondere ist bei allen Raumgruppen der Nullpunkt so gewählt, daß wenigstens eine der stets vorhandenen vier erzeugenden trigonalen Drehungsachsen durch ihn hindurchgeht.

2) Die Voransetzung der Zahlen: $^1/_6$, $^1/_3$, $^1/_2$, $^2/_3$, $^5/_6$, $^1/_4$, $^3/_4$ bedeutet, daß die betreffende Schraubenachse die Translationskomponente in Richtung der erzeugenden Hauptachse den Betrag: $^1/_6 c_0$ . . . usw. besitzt. Die Translationsrichtung wird wie die Richtung der erzeugenden Hauptachse gemäß der kristallographischen Aufstellung stets vertikal gestellt.

3) Der Ausdruck trihelicogyrisch besagt, daß als erzeugende Achsen sowohl Trigyren wie Helicotrigyren vorhanden sind, die sich in rhomboedrischer Anordnung wiederholen, weshalb dafür auch die Bezeichnung: rhomboedrischer Rhythmus (3 *rh*) gewählt wurde.

4) Der erzeugende Symmetrie-Rhythmus der kubischen Raumgruppen ist durch

13. Lage der feinbaulichen Urformen zu den erzeugenden Symmetrieachsen.

Zur eindeutigen Benennung und Symbolisierung der Raumgruppen muß die Lage der Urformen zu den erzeugenden Symmetrieachsen (Rhythmen) hinsichtlich ihrer Achsenrichtungen, Symmetrieebenen und Abstände festgelegt werden. Die Verhältnisse komplizieren sich gegenüber dem Scheinkontinuum dadurch, daß 1. die Symmetrieelemente der Urformen sowohl durch die Achse hindurchgehen, wie sie nur kreuzen können, sowie daß 2. ein Teil der Symmetrieelemente auf der Achse, ein anderer dagegen in einem bestimmten Abstand davon liegen kann.

Im einzelnen ist es zweckmäßig für die Lagen der Urformen zu den erzeugenden Achsen [1]), die stets parallel zur kristallographischen Richtung [001] gelegt seien, bestimmte Festsetzungen zu machen, die durch die konventionelle Aufstellung der kristallographischen Symmetrieelemente bedingt sind. Es wird so erreicht, daß beim Übergang vom Diskontinuum zum makroskopischen Kristall und umgekehrt ohne weiteres die richtige Aufstellung beibehalten wird. In manchen Fällen läßt sich dies allerdings nur dadurch erreichen, daß als Gruppe der elementaren Translationen nicht die einfachste und den kleinsten Raum der Nichtidentität ergebende gewählt wird, was jedoch nicht von großem Belang und auch bei anderweitigen Darstellungen gebräuchlich ist.

Es gelten folgende Festsetzungen hinsichtlich der Lage der Urformen und ihrer Symmetrieelemente:

---

das gleichzeitige Vorkommen von vier Scharen (C_3^4) (tetrakis-rhomboedrischer Rhythmus), die im Winkel von 109° 28′ 16″ gegeneinander geneigt sind, charakterisiert. Wenn sich je vier Trigyren schneiden, so entstehen durch die Schnittpunkte gehende, im Winkel von 54° 44′ 08″ zu den Trigyren geneigte Digyren, die drei aufeinander senkrechte Scharen bilden, entsprechend der Symmetrie der Kristallklasse (T) bzw. Raumgruppe (T^1). Dem allgemeinsten Flächenkomplex der zugehörigen Kristallklasse entsprechend ist der aus der allgemeinsten Lage im Elementarwürfel durch diese Symmetrieoperationen hervorgehende Punktkomplex einem Tritetraeder (bzw. tetraedrischen Pentagondodekaeder in der Bezeichnung nach Groth) äquivalent. Legt man den erzeugenden Punkt auf eine Trigyre, so reduziert sich der Zwölfpunktner auf einen Vierpunktner, dessen Punkte so liegen, wie die Ecken bzw. die Flächenschwerpunkte eines Tetraeders.

Wenn sich dagegen die Trigyren nicht schneiden, sondern nur kreuzen, so entstehen zwischen ihnen Helicodigyren, die drei aufeinander senkrechte sich nicht schneidende Scharen bilden und die Raumgruppe (T^4) ergeben. Der Punktkomplex allgemeinster Lage ist ebenfalls 12-zählig, er entsteht aus dem tetraedrischen Pentagododekaeder, wenn man den Punkten (Flächen) zusätzliche Translationen gleich der Hälfte der Würfelflächendiagonalen gibt. Wenn man eine Punktlage auf einer trigonalen Achse als Ausgangslage wählt, so entsteht bei passender Zusammenfassung der Punkte ein Vierpunktner in Form einer trigonalen Pyramide, der aber stark an ein Tetraeder erinnert und daher als Tetraedroid bezeichnet werden soll.

Man kann die Symmetrieelemente und ihre Anordnung in den beiden kubischen Raumgruppen: T^1 und T^4 darnach als tetraedrischen (t) und tetraedroidischen ($\bar{t}$) Rhythmus unterscheiden, und mit ihrer Hilfe alle übrigen kubischen Raumgruppen ableiten. Bei F. Rinne wurde der Rhythmus der makroskopischen kubischen Kristallklasse ursprünglich als oktantenweise trigyrisch oder regulär bezeichnet.

1) Es sei darauf hingewiesen, daß der Ausdruck „erzeugende Achse (A)", überhaupt allgemein „erzeugende Symmetrieelemente" hier abkürzend stets im Sinne einer Identitätsschar von erzeugenden Achsen bzw. Symmetrieelementen im Raumgitter zu verstehen ist.

a) Pedion: Lage zur erzeugenden Achse (A) beliebig;

b) Pinakoid. Fall α) Symmetriezentrum auf der Achse (A) (im Punkt 000), d. i. Lage (0), gewöhnlich nicht besonders vermerkt; Fall β) Symmetriezentrum außerhalb der Achse im Punkt (xyz) z. B. (¼¼¼), d. i. Lage (¼).

c) Sphenoid und Helicoid. Hierbei wird die digonale Achse (Digyre bzw. Helicodigyre) der Urform stets senkrecht zur erzeugenden Achse in kristallographischer Lage angenommen und zwar:

1. bei monokliner und rhombischer Translationsgruppe parallel zur Richtung [010];

2. bei trigonaler bzw. hexagonaler Translationsgruppe parallel zur Richtung $[2\bar{1}\bar{1}0]$ ev. auch $[10\bar{1}0]$ (nach Weberscher viergliedriger Symbolik);

3. bei tetragonaler und kubischer Translationsgruppe parallel zur Richtung [110], ebenso bei rhomboedrischer Translationsgruppe.

Es sind wieder die beiden Fälle zu unterscheiden:

Fall α): Die Digyre bzw. Helicodigyre schneidet die erzeugende Achse. Dieser Fall liegt in der Regel vor und wird nicht besonders bezeichnet. So bedeutet z. B. ($2s$), daß bei digyrischem Rhythmus die Achse des erzeugenden Sphenoids in der oben angegebenen Richtung (d. i. [010]) und Lage (d. i. Lage (0)) durch die erzeugende Achse (A) geht.

Fall β): Die Digyre bzw. Helicodigyre schneidet die erzeugende Achse nicht. Die nähere Festlegung geschieht in diesem Fall durch Angabe des kleinsten Abstands von der Achse (z. B. bedeutet $[2s^{1/4}]$, daß die Digyre || [010] im Abstand: $\frac{1}{4}a_0$ von der zweizähligen erzeugenden Drehungsachse || [001] durch den Nullpunkt senkrecht zu dieser liegt.

d) Doma und Domatoid. Hierbei wird die Symmetrieebene stets parallel zur erzeugenden Achse in kristallographisch konventioneller Lage aufgestellt und zwar:

1. bei monokliner und rhombischer Translationsgruppe: || (010);

2. bei trigonaler oder hexagonaler Translationsgruppe: || $(2\bar{1}\bar{1}0)$ ev. $(01\bar{1}0)$.

3. bei rhomboedrischer, tetragonaler und kubischer Translationsgruppe: || (110), d. h. in der Regel von vorn nach hinten oder im Winkel von 45° von links oben nach schräg unten. Es sind wieder die beiden Fälle zu unterscheiden, daß die Spiegelebene bzw. Gleitspiegelebene die erzeugende Achse schneidet oder an ihr vorbeigeht.

α) Der erstere Fall ist die Regel und wird deshalb im Symbol nicht besonders vermerkt.

β) Im zweiten Fall wird der kleinste Abstand der Symmetrieebene von der erzeugenden Achse vermerkt. (Z. B. bedeutet ($4d^{1/4}$), daß die Spiegelebene des Domas || [110] im Abstand von (¼) der Identitätsperiode || [110] (Diagonale des quadratischen Netzes) parallel zur erzeugenden Tetragyre liegt.)

Beim Domatoid ist gemäß den vorangehenden Ausführungen noch die Lage der Gleitkomponente (τ) zur erzeugenden Achse (A) anzugeben. Demgemäß unterscheiden wir das Paradomatoid, wo τ parallel zur Achse (A) liegt, das Orthodomatoid, wo (τ) senkrecht zur Achse, das Klinodomatoid, wo τ schräg zur Achse liegt. Im ersten Falle ist der Punktkomplex durch: $\delta_p = \{xyz;\ x,\ \bar{y},\ z + \frac{1}{2}\}$

gegeben, im zweiten Falle durch: $\delta_0 = \{xyz;\ x+\frac{1}{2},\ \bar{y},\ z\}$; im dritten Fall ist erst parallel dann, senkrecht zur Drehachse um den Betrag: $\frac{1}{2}a_0 + \frac{1}{2}c_0$ zu verschieben, so daß der Punktkomplex lautet: $\delta_k = \{xyz,\ x+\frac{1}{2},\ \bar{y},\ z+\frac{1}{2}\}$, vorausgesetzt, daß die Gleitspiegelebene || (010) in allen drei Fällen durch den Nullpunkt geht. Ferner bedeutet z. B. $\delta_0^{1/4}$, daß nach Ausführung der Translation: $\frac{1}{2}a_0$ das Teilchen (xyz) an der Ebene (010) gespiegelt wird, die von der Achse (A) den Abstand: $\frac{1}{4}b_0$ hat.

e) Prisma und die entsprechenden Urformen mit Zusatztranslationen (Prismatoide). Gemäß der Erzeugung dieser vier verschiedenen, aus dem Prisma durch zusätzliche Translationen hervorgehenden, Urfeinbaugebilde ist hier sowohl die Lage der Spiegel- bzw. Gleitspiegelebene, wie der Digyre bzw. Helicodigyre und deren Abstände zur erzeugenden Achse anzugeben. Dabei sind die unter c) und d) vermerkten Festsetzungen zu berücksichtigen: die Achse der Urform wird stets senkrecht zur erzeugenden Achse und zur Symmetrieebene gelegt, d. h. die Achse || [010] mit der Ebene || (010), die Achse || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ mit der Ebene || $(2\bar{1}\bar{1}0)$ und die Achse || [110] mit der Ebene || (110) kombiniert. Z. B. bedeutet $(s^{1/4}\ d^{1/4})$ ein Gyrodoma (Prisma), dessen Spiegelebene || (010) von der erzeugenden Digyre um $\frac{1}{4}b_0$, dessen Digyre || [010] um $\frac{1}{4}a_0$ entfernt ist. Entsprechend bedeutet z. B. $2(\bar{s}^{1/4}\ \delta_k^{1/4})$ = digyrisch-helicoklinodomatoidisch (Raumgruppe V_h^{12}, No. 60), daß die Achse der Helicodigyre des Helicodomatoids || [010] im Abstand $(\frac{1}{4}a_0)$ von der erzeugenden Digyre $[001]_{000}$ entfernt liegt, und daß die Gleitspiegelebene (Klinodomatoid) mit der Translationskomponente: $\frac{1}{2}a_0 + \frac{1}{2}c_0$ || (010) im Abstand $(\frac{1}{4}b_0)$ liegt. Der erzeugende Punktkomplex dieser Raumgruppe besitzt somit die Koordinaten: $\{x, y, z;\ x+\frac{1}{2}, \frac{1}{2}-y, z+\frac{1}{2};\ \frac{1}{2}-x, \frac{1}{2}+y, \bar{z};\ \bar{x}, \bar{y}, \frac{1}{2}-z;\ \overline{xy}z;\ \frac{1}{2}-x, \frac{1}{2}+y, z+\frac{1}{2};\ x+\frac{1}{2},\ \frac{1}{2}-y,\ \bar{z};\ \bar{x},\ \bar{y},\ \frac{1}{2}-z\}$. (Gegenüber der Nigglischen Darstellung ist hier eine Koordinatenverschiebung um $(00\frac{1}{4})$ vorgenommen.)

14. Eindeutigkeit der Herleitung und Bezeichnung der Raumgruppen.

Ähnlich wie bei der Herleitung der 32 Kristallklassen mit Hilfe von Urformen kann auch bei der analogen Herleitung der Raumgruppen eine Raumgruppe oft auf verschiedene Art abgeleitet werden, entsprechend den verschiedenen Untergruppen, die in ihr enthalten sind. Je zahlreicher diese Untergruppen sind, um so mehr verschiedene Möglichkeiten der Ableitung können benutzt werden, die aber natürlich alle zum gleichen Ergebnis führen.

Es läßt sich daher bei solchen Raumgruppen sowohl hinsichtlich der Herleitung wie Reihenfolge manchmal eine gewisse Willkürlichkeit nicht vermeiden, wenn man nicht sämtliche möglichen Herleitungsarten anschreiben will. Um diese Willkür nach Möglichkeit einzuschränken, wurden diejenigen Herleitungsarten vorgezogen und in die Tabellen aufgenommen, bei denen die Symmetrieelemente der erzeugenden Urformen möglichst durch die erzeugende Achse hindurchgehen. Ferner wurden für die Herleitung in erster Linie die Urformen ohne Zusatzsymmetrieelemente benutzt. Sodann wurde in solchen Raumgruppen, wo der erzeugende Rhythmus sowohl gyrisch, wie helicogyrisch angenommen werden kann, dem ersteren wegen der einfacheren Herleitung der Vorzug gegeben. In manchen Fällen wurde dann noch die Herleitungsart gewählt, die sich am zwangslosesten und symmetrischsten in das Schema der übrigen einfügt.

15. Über die Reihenfolge der Raumgruppen.

Die Reihenfolge, in welcher sich die Raumgruppen nach der Herleitung mittelst feinbaulicher Urformen ergeben, weicht öfter nicht unwesentlich von der Schoenfliesschen Numerierung ab. Sie ergibt sich hier in zwangloser Weise, indem innerhalb einer bestimmten Kristallklasse zunächst die Raumgruppen nach der Art der Translationsgruppe hergeleitet werden, was in den Tabellen durch entsprechende horizontale Striche vermerkt ist. Innerhalb ein- und derselben Translationsgruppe werden die Raumgruppen dann nach gyrischem (bzw. gyroidischem) oder helikischem Rhythmus der erzeugenden Achsenschar eingeteilt, innerhalb eines dieser Rhythmen sodann noch nach der Art der Urform. Die Reihenfolge ist hier eine solche, daß erst die Urformen ohne Zusatztranslationen verwendet werden (Sphenoid, Doma, Prisma), sodann diejenigen mit Zusatztranslationen (Helicoid, Domatoid und die verschiedenen Prismatoide). Bei den letzteren, wie bei den Domatoiden wurde dann noch eine Reihenfolge nach der Stellung der Gleitkomponente zur erzeugenden Achse vorgenommen, im Sinne der Reihe: Para-, Ortho- und Klino-Domatoid bzw. Prismatoid. So ergibt sich ähnlich wie bei Schoenflies eine natürliche Reihenfolge und eine möglichste Vermeidung in der Willkür der Benennung und Symbolisierung, wobei die Tabelle vielleicht noch in mancher Hinsicht verbesserungsfähig ist[1]).

16. Benennung und Symbolisierung der Raumgruppen nach Art der Herleitung.

Aus der Herleitungsart ergibt sich eine zwangslose Benennung und Symbolisierung der 230 Raumgruppen, die in der Tabelle 2 durchgeführt ist. Durch Berücksichtigung der Translationsgruppe läßt sich erreichen, daß keine zu langen und schwierig auszusprechenden „Wortungeheuer" entstehen, die eine Anwendung besonders im Unterricht unmöglich machen würden. Wieweit dies in der Tabelle vermieden wurde, mag der Leser entscheiden, sie soll nur einen ersten Vorschlag und eine Anregung zur weiteren Diskussion darstellen. Im Interesse der allgemeineren Anwendungsmöglichkeit auch im Ausland wurden möglichst griechische Wortbildungen verwendet, im Anschluß an die bereits vorliegenden Benennungen der Urformen und die allgemein verbreiteten Ausdrücke für den Drehungsrhythmus. Die Vorsetzung der Translationsgruppe und ihre Kennzeichnung im Symbol der Raumgruppe möchte ich als einen großen Vorzug der neuen Bezeichnungsweise besonders für die praktischen Anwendungen halten.

Die Symbolisierung ist nach dem, was über die Bezeichnung der Urfeinbaukomplexe gesagt wurde, wohl ohne weiteres verständlich; z. B. soll V^9 (No. 24)

1) Kleine Abweichungen in der von Schönflies bevorzugten Reihenfolge der Raumgruppen kommen schon bei Niggli und Wyckoff vor, trotzdem die Ableitung dort derjenigen von Schönflies ähnlich ist. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn nach einer ganz anderen Ableitungsart größere Abweichungen auftreten; zeigt sich doch in der Anordnung der 32 Kristallklassen nach Schönflies einerseits, nach Tschermak-Rinne-Beckenkamp andrerseits ein ganz beträchtlicher Unterschied. Trotzdem wäre es völlig verfehlt, und in Anbetracht der bestehenden umfangreichen Literatur verwirrend, wenn man die einmal gegebene Numerierung von Schönflies verändern wollte. Die hier in der Tabelle angegebene Nummer soll aus diesem Grunde auch nur zur besseren Auffindung einer bestimmten Raumgruppe dienen.

gelesen werden: $(2''\tilde{s})$, d. h. Zwei-zwei-Strich-*s*-Helix oder ausführlicher: Γ_0''-digyrisch-helikisch. Wo die Symmetrieelemente nicht durch die erzeugende Achse gehen, ist dies, wie bereits bemerkt, an das Symbol der Urform angeschrieben und wird mitgelesen; gehen die Symmetrieelemente aber durch die Achse hindurch, so wird der Index (0) im allgemeinen fortgelassen. Im kubischen System ist insofern eine kleine Abänderung vorgenommen, als die Digyre (bzw. Helicodigyre) des Sphenoids (bzw. Helicoids) um die gleiche Lage der Ausgangssymmetrieelemente der Urformen mit dem tetragonalen System zu wahren und vor allem wegen der beschriebenen Wahl des Koordinatenanfangs, auch über der Projektionsebene gelegen angenommen wird, was im Symbol durch Angabe der Koordinaten des nächstliegenden Punktes vermerkt wird, durch den diese Symmetrieachsen hindurchgehen.

17. Spezielle Bemerkungen zu den trigonalen, tetragonalen und hexagonalen Raumgruppen.

a) Die trigyrisch-sphenoidischen Raumgruppen (D_3^2, D_3^4, D_3^6) einerseits und (D_3^1, D_3^3, D_3^5) andrerseits unterscheiden sich bei Beziehung auf die einfach hexagonale Translationsgruppe, die üblicherweise gewählt wird, nur durch die Lage der Sphenoidachse zu den Koordinatenachsen, welche durch die drei primitiven Translationen: a_1, a_2, a_3, festgelegt sind. Im ersten Falle liegt die Sphenoidachse zugleich den Koordinatenachsen parallel, wie es der allgemein angenommenen kristallographischen Aufstellung entspricht, sie geht durch nächstbenachbarte identische Trigyren, im zweiten Falle verlaufen die Sphenoidachsen parallel zu den Zwischenachsen im Winkel von 30° zu den Koordinatenachsen, sie gehen dann durch nächstbenachbarte nicht identische Trigyren. Beide Stellungen werden bei den bisherigen Ableitungen der Raumgruppen als Stellung 1 und 2 unterschieden. Um die übliche Lage der Digyren parallel zu den Koordinatenachsen auch im Feinbau beizubehalten, müssen die Raumgruppen: D_3^1, D_3^3, D_3^5 auf einen mindestens dreifach primitiven hexagonalen Elementarkörper bezogen werden, mit identischen Punktlagen in: (000), ($\frac{2}{3}\frac{1}{3}0$, ($\frac{1}{3}\frac{2}{3}0$), so daß die elementaren Translationen in der Basisebene ($a_1' = a_2' = a_3'$) das $\sqrt{3}$-fache der primitiven Translationen ($a_1 = a_2 = a_3 = a$) haben. Diese Translationsgruppe sei als Γ_h' bezeichnet (vgl. Anm. S. 25). An Stelle zweier verschiedener Stellungen leiten wir daher diese Raumgruppen mit Hilfe zweier verschiedener Translationsgruppen (Elementarkörper) Γ_h und Γ_h' ab.

b) Ganz ähnlich verhalten sich die trigyrisch-domatischen Gruppen: C_{3v}^1, C_{3v}^3 und C_{3v}^2, C_{3v}^4. Bei den ersteren haben die Symmetrieebenen, bezogen auf den einfach primitiven Elementarkörper (Translationsgruppe Γ_h) bereits die richtige kristallographische Lage (parallel zu den Zwischenachsen), im zweiten Falle aber erst bei Beziehung der Raumgruppen auf einen (mindestens) dreifach primitiven Elementarkörper mit der neuen Translationsgruppe Γ_h'. Ebenso verhalten sich die Gruppen: D_{3d}^3, D_{3d}^4 und D_{3d}^1, D_{3d}^2; die erstgenannten müssen auf die einfach hexagonale Translationsgruppe (Γ_h), die letzteren auf die dreifach primitive hexagonale Translationsgruppe (Γ_h') bezogen werden. Auch die hexazentrogyroidisch-domatischen bzw. -sphenoidischen Gruppen: D_{3h}^1, D_{3h}^2 entsprechen der kristallographischen Aufstellung nur bei der Zugrundelegung des dreifach primitiven Elementarkörpers (Γ_h').

c) Diesem Schema passen sich auch die trigonalen Raumgruppen: C_3^4, C_{3i}^2, D_3^7, C_{3v}^5, C_{3v}^6, D_{3d}^5, D_{3d}^6 gut ein, sie müssen in Bravaisscher Aufstellung auf einen mindestens dreifach primitiven hexagonalen Elementarkörper mit identischen Punktlagen in: (000), (⅔⅓⅓), (⅓⅔⅔) bzw. (000), (⅔⅓⅔), (⅓⅔⅓) bezogen werden. Einfacher wird aber die Darstellung in diesem Falle bei Beziehung auf die rhomboedrische Translationsgruppe (Γ_{rh}), die einem einfach primitiven Rhomboeder zugehört. Ihr wird hier im allgemeinen der Vorzug gegeben werden.

d) Alle unter a, b, c genannten trigonalen Raumgruppen lassen sich außer auf das hexagonale Prisma auch auf ein Rhomboeder als Elementarkörper beziehen, weshalb die zugehörigen Kristallklassen in der Regel als rhomboedrisch bezeichnet werden. In diesem Falle gehören aber nur die unter c) angegebenen Raumgruppen einem einfach primitiven Rhomboeder an, alle übrigen führen zu einem mindestens dreifach primitiven Rhomboeder. Stellt man sich auf den Standpunkt, möglichst den Elementarkörper der geringsten Zahl von identischen Teilchen als den der Raumgruppe am natürlichsten angepaßten zu wählen, so muß man die genannten trigonalen Raumgruppen teils auf den hexagonalen, teils auf den rhomboedrischen Elementarkörper beziehen, die Gruppen (D_3^1, D_3^3, D_3^5; C_{3v}^2, C_{3v}^4, D_{3d}^1, D_{3d}^2, D_{3h}^1, D_{3h}^2) bilden dann sozusagen einen Übergang vom hexagonalen zum rhomboedrischen Typus.

Für die zugehörigen Kristallklassen ergibt sich unter diesen Gesichtspunkten die Folgerung, sie nicht einseitig als trigonal oder rhomboedrisch zu bezeichnen, sondern beide Benennungen beizubehalten, da sie sich aus Raumgruppen beiderlei Art herleiten.

e) Bei den tetragonalen Raumgruppen empfiehlt es sich ebenfalls aus kristallographischen Gründen neben der körperzentrierten Translationsgruppe (Γ_t''), die bei Schoenflies als (Γ_t') bezeichnet wird, auch die allseitig flächenzentrierte Translationsgruppe (Γ_t''') beizubehalten, obgleich sie auf die erstere zurückgeführt werden kann. Dies gilt vor allem bei der Raumgruppe (C_4^6) und denjenigen Gruppen, die (C_4^6) als Untergruppe aufweisen, wie: C_{4h}^6, D_4^{10}, C_{4v}^{11} und C_{4v}^{12}, D_{4h}^{19} und D_{4h}^{20}, sowie V_d^9 und V_d^{10}. Es wird durch diese Auswahl der Translationsgruppe erreicht, daß die Symmetrieebenen unter 45° zu den Achsen ($a_1 = a_2$) des (mindestens vierfach primitiven) Elementarkörpers verlaufen, durch Spiegelung oder Gleitspiegelung die kristallographischen Formen 1. Stellung entstehen. In den Raumgruppen V_d^9 und V_d^{10} der tetragonal-skalenoedrischen Klasse (V_d) ist die Auswahl der allseitig-flächenzentrierten Translationsgruppe (Γ_t''') die einzige Möglichkeit, um die kristallographisch-konventionelle Lage der Spiegelebenen beim Grenzübergang ohne Verdrehung des Elementarkörpers beizubehalten.

18. Über die Benennung der allgemeinen Punktkomplexe in den 230 Raumgruppen.

Eine Benennung der 230 Raumgruppen hinsichtlich ihrer vollen Symmetrie ist bisher nicht unternommen worden.[1]) DieSchwierigkeiten, die sich einer solchen Nomenklatur entgegenstellen, sind naturgemäß vielmals größer als bei der Benennung der

1) Abgesehen von der rein algebraischen Darstellung von E. v. Fedorow (vgl. Anm. 2, S. 18).

32 Kristallklassen, da sie sich auch auf die räumliche Anordnung der Symmetrieelemente erstrecken muß.

Man könnte daran denken, die Benennung der Raumgruppen in ähnlicher Weise vorzunehmen, wie sie von E. v. Fedorow und P. v. Groth auf Grund der allgemeinsten Flächenform der betreffenden Kristallklasse in logischer und zutreffender Bezeichnungsweise durchgeführt worden ist. In der Tat entspricht der Komplex gleichwertiger Gitterpunkte (Gitterkomplex nach P. Niggli), welcher aus einer Ausgangspunktlage in der primitiven Elementarzelle durch die Symmetrieoperationen einer bestimmten Raumgruppe entsteht, in jeder Beziehung dem Komplex gleichwertiger Kristallflächen des Scheinkontinuums, wenn man von den zusätzlichen Translationskomponenten absieht. Insbesondere ist dem Komplex gleichwertiger Gitterpunkte in allgemeinster Lage zu den Symmetrieelementen und mit maximaler Zähligkeit der asymmetrisch vorausgesetzten Einzelpartikeln genau der Flächenkomplexe allgemeinster Lage am Achsenkreuz mit maximaler Zähligkeit und asymmetrischer Beschaffenheit der Einzelflächen in der gleichen Kristallklasse zugeordnet, genau so wie in der makroskopischen Kristallogaphie die Flächen den Zonen und umgekehrt[1]). Die Systematik dieser Gitterkomplexe ist bisher nur wenig bearbeitet worden (L. Weber, P. Niggli), es ergeben sich durchgehende Analogien zu den eindeutigen und mehrdeutigen Flächenformen, je nach Wahl der Ausgangslage, worauf hier nur hingewiesen sei. Die Grundzüge einer Symbolik hat Niggli angegeben (s. u.), auf eine Benennung der verschiedenen Gitterkomplexe (n-Punktner) aber aus den obengenannten Gründen verzichtet.

Es scheint zunächst auch als ob zur eindeutigen Kennzeichnung der zahllosen Gitterkomplexe erst Hunderte von Bezeichnungen und Symbolen zu erklären wären, was natürlich die Einarbeitung in dieses Gebiet außerordentlich erschweren würde. Andererseits erscheint der Ausbau einer Systematik der Gitterkomplexe in leicht verständlicher Form dringend erforderlich, zumal diese Kenntnis für die Praxis der Strukturuntersuchung von Kristallen von größter Bedeutung ist. Es sei nur auf die Tatsache hingewiesen, daß die meisten einfacheren Kristallstrukturen invariante Gitterkomplexe (Hauptpunktgitter in der Bezeichnung von Weissenberg) darstellen. Im folgenden wurde im Anschluß an die neue Herleitung der Raumgruppen auch der Versuch gemacht, die von Groth begründete Nomenklatur der 32 Kristallklassen ausgehend von den allgemeinen Flächenformen in sinngemäßer Weise auf den Feinbau zu übertragen. Die leichte Durchführbarkeit mit relativ wenigen neuen Bezeichnungen und die innerlich von Anfang bis zu Ende logische Nomenklatur läßt einen solchen Versuch nachträglich gerechtfertigt erscheinen.

Die Benennung der allgemeinen Gitterkomplexe (Flächenformen), die für jede der 230 Raumgruppen charakteristisch ist, soll hier unter folgenden Gesichtspunkten angegeben werden:

Im wesentlichen Beibehaltung der Grothschen Bezeichnungen für die

1) Besonders elegant wird diese Zuordnung durch eine für Flächen- und Punktkomplex gleich geeignete Symbolik (Indizierung), für welche die dualen Bezeichnungen der Geometrie das Vorbild liefern. Im trigonalen und hexagonalen Kristallsystem bieten dabei die viergliedrigen Zonensymbole von L. Weber besondere Vorzüge. (Näheres P. Niggli, Lehrbuch d. Kristallogr. sowie bes. L. Weber, Das viergliedrige Zonensymbol des hexagonalen Systems, Zeitschr. f. Krist. 57. Bd. 1922.

allgemeinsten Flächenformen der 32 Kristallklassen in sinngemäßer Anwendung auf die Raumgruppen. Es werden darunter alle allgemeinen Punktkomplexe verstanden, die aus einer Ausgangspunktlage durch die kristallographischen Symmetrieelemente ohne Zusatztranslationen (Punktsymmetrieelemente nach Weissenberg) hervorgehen.

In Übereinstimmung mit den Vorschlägen der Russischen Kommission[1]) wurde aber systematisch die Vorsilbe: bi-, welche bei Groth angewendet wird, durch das griech.: di- ersetzt, z. B. statt: Bipyramide — Dipyramide usw. geschrieben. Für die allgemeinsten Flächenformen und Gitterkomplexe des kubischen Kristallsystems habe ich in Anlehnung an die russischen Vorschläge, die neuerdings auch von F. Rinne[2]) und P. Niggli[3]) bei der kristallographischen Nomenklatur der 32 Kristallklassen berücksichtigt wurden, an Stelle der Grothschen Bezeichnungen die folgenden kürzeren Benennungen gewählt:

Tritetraeder[4]) an Stelle von: tetraedrisches Pentagondodekaeder.

Didodekaeder an Stelle von: Dyakisdodekaeder.

Trioktaeder[4]) an Stelle von: Pentagonikositetraeder.

Hexatetraeder[5]) an Stelle von: Hexakistetraeder.

Hexaoktaeder an Stelle von: Hexakisoktaeder.

a) Punktkomplexe ohne Zusatztranslationen.

Die symmorphen Raumgruppen (also diejenigen Raumgruppen mit Symmetrieelementen ohne Zusatztranslationen) lassen sich auch dadurch erzeugen[6]), daß die allgemeinsten Punktkomplexe der 32 Raumgruppen mit nur Punktsymmetrieelementen und einfach eckenbesetztem Elementarkörper (Translationsgruppe Γ) unter Erhaltung ihrer parallelen Stellung in einseitig-flächenzentrierter, allseitig-flächenzentrierter oder körperzentrierter Anordnung im Elementarkörper, gemäß einer der 14 Bravaisschen Translationsgruppen wiederholt werden. Diese vervielfältigten Flächen-(Punktkomplexe) und somit die entsprechenden Raumgruppen sollen durch Voranstellung der Translationsgruppe gekennzeichnet werden. Z. B. stellt eine rhombische „Γ_0''-Dipyramide den allgemeinsten $2 \times 16 = 32$-zähligen Punktkomplex der Raumgruppe V_h^{25} dar, der durch körperzentrierte Wiederholung einer

1) A. K. Boldirew, Die vom Fedorow-Institut angenommene kristallographische Nomenklatur. Zs. f. Krist. 62. Bd. 1925.

2) F. Rinne, vgl. d. einleitenden Artikel S. 5/6.

3) P. Niggli, Kristallographische und strukturtheoretische Grundbegriffe, Handb. d. Experimentalphysik, Bd. 7, I. Teil, 1928.

4) Der Ausdruck Tritetraeder besagt, daß es sich um einen 12-zähligen Flächen-(bzw. Punkt-)Komplex handelt, der über den Flächen des Tetraeders je drei Flächen (einer trigonalen Pyramide) in allgemeiner Lage (mit pentagonaler Umgrenzung) aufweist. Entsprechend ist das Trioktaeder ein Körper, der über den Flächen des Oktaeders je drei Flächen einer trigonalen Pyramide aufweist.

5) Durch die Vorsilben Tri- beim Tritetraeder und Trioktaeder ist zugleich gekennzeichnet, daß die betreffenden Kristallformen nur die Hälfte der entsprechenden Formen-(Punkt-)Komplexe des Hexatetraeders und Hexaoktaeders besitzen.

6) L. Weber, l. c.

rhombischen „Dipyramide" (bzw. des entsprechenden achtzähligen Punktkomplexes) im rhombischen Elementarkörper erhalten wird.

Im trigonalen System wurden die allgemeinen Punktkomplexe, welche nur durch ihre kristallographische Stellung sich unterscheiden, wieder wie bei der Herleitung mittels Urformen durch Voransetzen der Translationsgruppe (Γ_h) oder (Γ_h') gekennzeichnet. Ebenso werden die auf die rhomboedrische Translationsgruppe (Γ_{rh}) zu beziehenden Punktkomplexe als Γ_{rh}-Komplexe (bzw. Γ_{rh}-Formen) bezeichnet.

b) Punktkomplexe mit Zusatztranslationen.

In denjenigen Raumgruppen, die durch das Vorhandensein von Symmetrieelementen mit Zusatztranslationen (Schraubenachsen und Gleitspiegelebenen) ausgezeichnet sind, bilden die allgemeinsten Punktkomplexe keine abgeschlossenen („inselartigen", K. Weissenberg) Punktmannigfaltigkeiten mehr, sondern sie erscheinen auseinandergetrennt, dadurch, daß ein Teil der zusammengehörigen Flächen bzw. Teilchen unter Erhaltung ihrer parallelen Stellung um bestimmte durch die Schraubungs- bzw. Gleitkomponente gegebene Beträge verschoben wird. Dadurch entstehen ketten- bzw. netzähnliche angeordnete „offene" Punktkomplexe. Ihre Kennzeichnung und Benennung soll, um neue Namen und Bezeichnungen möglichst zu vermeiden, im Folgenden nur durch Voranstellung entsprechender Vorsilben vor die Namen der 32 allgemeinsten Punktkomplexe und durch einige andere sinngemäße Abänderungen der Stammworte geschehen.

1) Wenn die erzeugende Drehungsachsenschar, welche den Rhythmus angibt (Hauptachsenschar im trigonalen, tetragonalen und hexagonalen System) durch eine Schar von Schraubenachsen ersetzt wird, so wird der entstehende Punktkomplex durch die Vorsilbe: Helico- von dem ursprünglichen unterschieden. Z. B. wird aus der rhombischen „Dipyramide" (R.Gr. V_h^1, Fig. 47) beim Ersatz der Digyren durch Helicodigyren eine „Dihelicopyramide" (R.Gr. V_h^5, Fig. 51), bei welcher die Hälfte der Punkte (Flächen) der Dipyramide um die halbe Länge einer Kante des Elementarwürfels höher verschoben liegt. In ähnlicher Weise gehen aus dem „trigonalen Trapezoeder" (R.Gr. D_3^2, Fig. 81) beim Ersatz der erzeugenden Trigyrenschar durch eine Schar rechter oder linker Helicotrigyren je ein „rechtes und ein linkes: Γ_h-(Trito-)Helicotrapezoeder" hervor (R.Gr. D_3^4, Fig. 82 und D_3^6, Fig. 83). Aus dem „tetragonalen Trapezoeder" (R.Gr. D_4^1, Fig. 112) entstehen auf ähnliche Weise drei „Helicotrapezoeder", die als „tetragonales rechtes (Tetarto-) Helicotrapezoeder" (R.Gr. D_4^3, Fig. 114), „tetragonales Hemihelicotrapezoeder" (R.Gr. D_4^5, Fig. 116) und „tetragonales linkes (Tetarto-) Helicotrapezoeder" (R.Gr. D_4^7, Fig. 118) unterschieden werden. In entsprechender Weise sind die fünf hexagonalen Raumgruppen, welche aus D_6^1 durch Ersatz der Hexagyre durch die verschiedenen hexagonalen Schraubenachsen hervorgehen und ihre entsprechenden allgemeinen Punktkomplexe durch die Vorsilben Hekto- (bei $\tau/6$ und $5\tau/6$, R.Gr. D_6^2 und D_6^3, Fig. 177 und 178), Trito- (bei $\tau/3$ und $2\tau/3$, R.Gr. D_6^4 und D_6^5, Fig. 173 und 180) und Hemi- (bei $\tau/2$, R.Gr. D_6^6, Fig. 181) gekennzeichnet. Ähnliches gilt auch für die Punktkomplexe der kubischen Raumgruppen, wie aus der Tabelle ersichtlich ist.

2) Wenn dagegen in einem der 32 Punktkomplexe mit Punktsymmetrieelementen, der sich durch rhythmische Wiederholung der Urform des Sphenoids herleiten läßt, die Digyre des Sphenoids (im trigonalen, tetragonalen und hexagonalen

System eine horizontale Nebenachse) durch eine „Helicodigyre" ersetzt wird (d. h. also Herleitung mit Hilfe des Helicoids), so ist dies an dem entstehenden allgemeinsten Punktkomplex durch Anhängung der Nachsilbe -oid (ev. unter sinngemäßer Abkürzung des Stammwortes) zum Ausdruck gebracht, daß eine solche Verwandtschaft zwischen je zwei so zusammengehörigen Punktkomplexen besteht. Z. B. entsteht aus der „rhombischen Dipyramide" (R.Gr. V_h^1, Fig. 47) beim Ersatz der Digyren durch Helicodigyren der Punktkomplex des „Dipyramidoids" (R.Gr. V_h^{13}, Fig. 55), ebenso aus der „Dihelicopyramide" (R.Gr. V_h^5, Fig. 51) das „Dihelicopyramidoid" (R.Gr. V_h^{16}, Fig. 61). Aus dem „tetragonalen Trapezoeder" (R. Gr. D_4^1, Fig. 112) geht durch Ersatz der Digyren || [110] durch Helicodigyren das „tetragonale Trapezoid" (R.Gr. D_4^2, Fig. 113) hervor. Entsprechend aus dem „tetragonalen rechten (Tetarto-)Helicotrapezoeder" (R.Gr. D_4^3, Fig. 114) das tetragonale rechte (Tetarto-) Helicotrapezoid, (R.Gr. D_4^4, Fig. 115) usw. Aus dem „tetragonalem Γ_t'-Skalenoeder" (R.Gr. V_d^7, Fig. 162) entsteht sinngemäß ein „tetragonales Γ_t'-Skalenoid" (R.Gr. V_d^8, Fig. 163) usw.

In die kubischen Raumgruppen werden in ähnlicher Weise alle diejenigen Punktkomplexe, welche durch Ersatz des „tetraedrischen Rhythmus" (Untergruppe T^1, Fig. 195). Durch den „tetraedroidischen Rhythmus" (Untergruppe T^4, Fig. 198) auseinander hervorgehen, ebenfalls durch die Nachsilbe -oid unterschieden. Aus dem „Γ_c-, Γ_c''-Tritetraeder" (R.Gr. T^1 und T^3, Fig. 195 und 196) entsteht so das „Γ_c- und Γ_c''-Tritetraedroid" (R.Gr. T^4 und T^5, Fig. 198 und 199). Ebenso gehören das „Γ_c-Didodekaeder" (R.Gr. T_h^1, Fig. 200) und das „Γ_c-Didodekaedroid" (R.Gr. T_h^6, Fig. 205) einerseits, das „Γ_c''-Didodekaeder" (R. Gr. T_h^5, Fig. 201) und das „Γ_c''-Didodekaedroid" (R.Gr. T_h^7, Fig. 207) andrerseits zusammen. Auch die Benennungen „Γ_c-Trioktaedroid" (R.Gr. O^6, Fig. 212), und „Γ_c''-Dyshexatetraedroid" (R.Gr. T_d^6, Fig. 220) sind so zu verstehen.

3) Wenn durch Auftreten von Gleitspiegelebenen die Punkte (Flächen) eines der 32 allgemeinsten Punktkomplexe mit nur Punktsymmetrieelementen auseinander gezogen werden und eine neue Raumgruppe entsteht, so wird der neue Punktkomplex durch die Vorsilben „dys-" oder „dia-" bzw. durch ihre Kombination gekennzeichnet.

α) Dabei wird die Vorsilbe „dys-" gebraucht, wenn die Gleitkomponente parallel zur erzeugenden Achsenschar steht (paradomatoidische Herleitung), wobei die Hälfte der Punkte des ursprünglichen Komplexes um ½c- über die Projektionsebene der Tafelabbildungen verschoben erscheint. So entsteht z. B. aus der rhombischen „Pyramide" (R.Gr. C_{2v}^1, Fig. 25) die rhombische „Dyspyramide" (R.Gr. C_{2v}^3, Fig. 26), aus der „Dipyramide" (R.Gr. V_h^1, Fig. 47) die „Didyspyramide" (R.Gr. V_h^3, Fig. 48), aus dem „Γ_0''-Dipyramidoid" (R.Gr. V_h^{27}, Fig. 73) das „Γ_0''-Didyspyramidoid" (R.Gr. V_h^{28}, Fig. 74). Aus der „ditrigonalen, ditetragonalen und dihexagonalen Pyramide bzw. Dipyramide" werden entsprechend die „ditrigonale, ditetragonale und dihexagonale Dyspyramide bzw. Didyspyramide", ebenso aus den „Helicopyramiden" bzw. „Dihelicopyramiden" die entsprechenden „Dyshelicopyramiden" bzw. „Didyshelicopyramiden" (C_{4v}^3, Fig. 126 und C_{4v}^7, Fig. 127, z. B. R.Gr. D_{4h}^{10}, Fig. 142 und D_{4h}^9, Fig. 143). Aus dem „Skalenoeder" und „Skalenoid" gehen das „Dysskalenoeder" und „Dysskalenoid" hervor. Im kubischen System entspricht dem „Didodekaeder" beim Ersatz der Spiegelebenen durch Gleitspiegelebenen das „Dysdidodekaeder", dem „Hexatetraeder" und „Hexaoktaeder" das „Dyshexatetraeder" und „Dyshexaoktaeder" (z. B. G.Rr. T_d^2, Fig. 217 und T_d^5, Fig. 218; O_h^1, Fig. 221 und O_h^2, Fig. 222) usw.

β) In ähnlicher Weise wird die Vorsilbe „dia-" gebraucht, wenn durch Gleitspiegelung die Hälfte der Punkte eines der genannten 32 allgemeinsten Punktkomplexe in der Richtung senkrecht zur erzeugenden Achse, in den trigonalen, tetragonalen und hexagonalen R.Gr. in der Richtung senkrecht zur Hauptachse verschoben erscheinen, entsprechend dem Prinzip der orthodomatoidischen Herleitung. So entsteht z. B. aus der rhombischen „Pyramide" (R.Gr. C_{2v}^1, Fig. 25) die „Diapyramide" (R.Gr. C_{2v}^4, Fig. 27), in welcher die Hälfte der Punkte der Pyramide eine zusätzliche Translation vom Betrage ½00 || [100] erfahren hat. Ebenso entsteht aus der „Helicopyramide" (R.Gr. C_{2v}^2, Fig. 31) die „Diahelicopyramide" (R.Gr. C_{2v}^5, Fig. 32), entsprechend aus der „Dihelicopyramide" (R.Gr. V_h^5 Fig. 57) die „Didiahelicopyramide" (R.Gr. V_h^7, Fig. 52); aus dem „Dipyramidoid" (R.Gr. V_h^{13}, Fig. 55) das „Didiapyramidoid" (R.Gr. V_h^{11}, Fig. 57) usw. In den tetragonalen Raumgruppen ist die Richtung der Gleitspiegelkomponente [110] bzw. [1$\bar{1}$0] diagonal zu den kristallographischen Nebenachsen gerichtet, der Betrag der Gleitkomponente also: $\frac{1}{2}d = \frac{1}{2}(a_x + a_y)$. So entspricht die „ditetragonale Diapyramide" (R.Gr. C_{4v}^2, Fig. 124) der „ditetragonalen Pyramide" (R.Gr. C_{4v}^1, Fig. 122); der „ditetragonalen Helicopyramide" (R.Gr. C_{4v}^3, Fig. 126) die „ditetragonale Diahelicopyramide" (R.Gr. C_{4v}^4, Fig. 128) dem „tetragonalen Skalenoeder" (R.Gr. V_d^1, Fig. 156) das „tetragonale Diaskalenoeder" (R.Gr. V_d^3, Fig. 158) usw. Im kubischen System bedeuten die Vorsilben dys- und dia- dasselbe, es ist hier nur die erstgenannte benutzt worden.

γ) Wenn dagegen die Richtung der Gleitkomponente der Gleitspiegelebene schief zur erzeugenden Achsenschar (im trigonalen, tetragonalen und hexagonalen System zur Hauptachsenschar) steht, entsprechend der „klinodomatoidischen" Herleitung, so wird dies in der Bezeichnung des resultierenden allgemeinsten Punktkomplexes durch die Kombination der Vorsilben „diadys-" gekennzeichnet. So entsteht z. B. aus der rhombischen „Pyramide" (R.Gr. C_{2v}^1, Fig. 25) die „Diadyspyramide" (R.Gr. C_{2v}^6, Fig. 28), wenn die Hälfte der Punkte der Translation $\frac{1}{2}(a_0 + c_0)$ bzw. $\frac{1}{2}(b_0 + c_0)$ unterworfen wird. Entsprechend geht aus der „Dipyramide" (R.Gr. V_h^1, Fig. 47) die „Didiadyspyramide" (R.Gr. V_h^4, Fig. 49) hervor.

Im tetragonalen System entsteht wie oben, z. B. aus dem „tetragonalen Skalenoeder" (R.Gr. V_d^1, Fig. 156) das „tetragonale Diadysskalenoeder", wenn die Hälfte der Punkte um den Betrag: $\frac{1}{2}(a_x + a_y + c)$ verschoben wird.

δ) Schließlich bedeutet die Vorsilbe „anti-" bei den rhombischen Raumgruppen, daß der neue Punktkomplex aus einer rhombischen Pyramide, Helicopyramide, Dipyramide, Dihelicopyramide und Dipyramidoid dadurch entsteht, daß die Hälfte der Punkte (nämlich diejenigen, deren Projektion in die negativen Quadranten fällt) um den Betrag: $\frac{1}{2}a_0 + \frac{1}{2}b_0$ senkrecht zur erzeugenden Achsenschar verschoben wird. Die Punkte bzw. ihre Verbindungslinien erscheinen dadurch in „Gegenstellung". So entsteht z. B. aus der rhombischen „Pyramide" (R.Gr. C_{2v}^1, Fig. 25) bzw. „Helicopyramide" (R.Gr. C_{2v}^2, Fig. 31) die „Antipyramide" (R.Gr. C_{2v}^8, Fig. 29) bzw. „Antihelicopyramide" (R.Gr. C_{2v}^9, Fig. 34), aus der „Dyspyramide" (R.Gr. C_{2v}^3, Fig. 26) die „Antidyspyramide" (R.Gr. C_{2v}^{10}, Fig. 30); aus der „Dihelicopyramide" (R.Gr. V_h^5, Fig. 51) die „Diantihelicopyramide" (R.Gr. V_h^6, Fig. 54); aus dem „Dipyramidoid" (R.Gr. V_h^{13}, Fig. 55) das „Diantipyramidoid" (R.Gr. V_h^9, Fig. 59) usw. Nach der Herleitung z. B. 2 ($\delta^{1/4}_0$) entstehen diese Punktkomplexe (bzw. Raumgruppen), wenn

die Gleitspiegelebene mit der Gleitkomponente $\frac{1}{2}a_0$ oder $\frac{1}{2}b_0$ (Orthodomatoid) die erzeugende Achsenschar nicht schneidet, sondern im Abstand $\frac{1}{4}a_0$ bzw. $\frac{3}{4}a_0$ oder $\frac{1}{4}b_0$ bzw. $\frac{3}{4}b_0$ zwischen zwei nicht identischen Achsen liegt[1]).

Durch identische Wiederholung dieser durch zusätzliche Translationen ausgezeichneten: Dys-, Dia-, Diadys-, Anti- und Helicokomplexe, sowie der Pyramidoide, Dipyramidoide usw. nach den einfach flächenzentrierten, körperzentrierten und allseitigflächenzentrierten Translationsgruppen der 14 Bravaisgitter entstehen weitere vervielfachte Punktkomplexe und Raumgruppen, die nicht symmorphen Punktkomplexe und Raumgruppen.

Insgesamt gelingt es mit Hilfe dieser relativ wenigen neuen Bezeichnungen durch logische Kombination derselben die allgemeinsten Punktkomplexe der 230 Raumgruppen in charakteristischer Weise zu benennen[2]).

c) Vorzüge der neuen Bezeichnungsart.

Der besondere Vorteil dieser Darstellungsart folgt aus der Voranstellung der Translationsgruppe vor dem Namen des Punktkomplexes, aus welcher auch sogleich die Zähligkeit und die Stellung der Teilpunktkomplexe zueinander ersichtlich ist, sodann die durch die Art der Vorsilbe bzw. deren Zusammensetzung bedingte Gliederung der Punktkomplexe mit Zusatztranslationen, welche in anschaulicher Weise auch ihre Entstehung aus den 32 (makroskopischen) allgemeinsten Punktkomplexen ohne Zusatztranslationen erkennen läßt. Schließlich besteht die Möglichkeit aus der Benennung sofort bei einer beliebigen Raumgruppe, bzw. einem beliebigen allgemeinen Punktkomplex die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Kristallklasse anzugeben, da alle zu einer Kristallklasse gehörigen Raumgruppen das gleiche (bzw. sehr ähnliche) Stammwort besitzen und nur durch die Vorsilbe unterschieden werden. Im Grenzfalle, bei Verschwinden der Zusatztranslationen fallen die Vorsilben sämtlich weg und die zusammengehörigen Punktkomplexe gehen in die 32 allgemeinsten isomorphen Punktkomplexe bzw. die allgemeinste Flächenform einer der 32 Kristallklassen in der (modifizierten) Grothschen Bezeichnung über.

C. Tabellen der 230 Raumgruppen.

19. Tabelle der 15 feinbaulichen Urformen.

Hinsichtlich der 15 kristallographischen Urformen des homogenen Diskontinuums, die durch die Symmetrie der ersten 15 Raumgruppen erzeugt werden, wurde wie in der Grothschen Nomenklatur und in der Bezeichnungsweise von F. Rinne

1) In den Raumgruppen C_{2v}^{19} und V_h^{24}, welche auf das allseitige flächenzentrierte Gitter bezogen werden, liegt die Gleitspiegelebene im Abstand $\frac{1}{8}a_0$ und $\frac{5}{8}a_0$ bzw. $\frac{3}{8}a_0$ und $\frac{7}{8}a_0$ usw.

2) Betreffs der Koordinaten der allgemeinsten Punktkomplexe in den übrigen Raumgruppen wird auf die Spezialwerke von P. Niggli, R. W. G. Wyckoff, P. Rosbaud und H. Mark u. a. verwiesen. Es ist zu bemerken, daß in der vorliegenden Darstellung mehrfach Nullpunktsverschiebungen vorgenommen wurden. Sie sind in den Erläuterungen zu den Projektionsbildern angegeben.

P. Niggli, Geometrische Kristallographie d. Disk., l. c.

R. W. G. Wyckoff, l. c. Vgl. Anm. S. 15.

P. Rosbaud in H. Mark, Die Verwendung der Röntgenstrahlen in Chemie und Technik, Leipzig 1926.

der Brauch beibehalten, die „erzeugenden" und „resultierenden Punktkomplexe" wegen ihrer Identität auch mit gleichem Namen zu belegen. In der Tabelle (1) S. 27 sind diese einfachsten allgemeinsten Gitterkomplexe nochmals erläutert und mit Hilfe ihrer Koordinaten dargestellt. In den Figuren (1—15) auf Tafel 1 sind diese 15 Urgittertypen schematisch und auf Tafel 2—4 nach Photographien von Modellen wiedergegeben[1]). (Vgl. auch die Projektionsbilder auf den Tafeln 5—7.)

20. Tabellarische Übersicht über die 230 Raumgruppen nach der Herleitung mittels Urformen und Benennung der allgemeinsten Gitterkomplexe.

In der Tabelle 2 auf S. 43—52 ist die Herleitung der 230 Raumgruppen mit Hilfe der Urformen und die Benennung der für jede Raumgruppe charakteristischen allgemeinsten Punktkomplexe angegeben. Die erste Spalte enthält das Symbol der Raumgruppe nach A. Schoenflies, die zweite Spalte führt eine laufende Nummer, welche zur leichteren Auffindung der Raumgruppe in den Projektionsbildern auf den Tafeln dienen soll. In der dritten und vierten Spalte sind die Symbole der Kristallklassen nach A. Schoenflies und F. Rinne vermerkt, wobei auf S. 18 und Tabelle S. 7 verwiesen sei. Die fünfte Spalte enthält die Bravais'sche Translationsgruppe in der Schoenfliesschen Bezeichnung. (Über einige Abweichungen vgl. die Anm. 1) auf S. 26.) Die sechste Spalte enthält die neuen Symbole der Raumgruppen, die sich auf Grund der Herleitung mittels feinbaulicher Urformen ergeben, ihre nähere Erläuterung ist auf S. 27—31 erfolgt. In der siebenten Spalte ist die Herleitung der Raumgruppen ausführlich angegeben, sie ist in den Projektionsbildern auf den Tafeln (1—46 b) veranschaulicht. Die letzte Spalte enthält schließlich die Namen der allgemeinsten Punktkomplexe, ihre Erklärung wurde in Abschnitt 18 gegeben. (Über die weitere Einteilung der Tabelle vgl. Abschn. 15.)

21. Plan der 230 Raumgruppen nach der Herleitung mittels feinbaulicher Urformen.

Zur weiteren Veranschaulichung des neuen Prinzips der Herleitung ist in der Tabelle 3 der Plan der 230 Raumgruppen nach der Herleitung mittels feinbaulicher Urformen übersichtlich dargestellt, wie es in ähnlicher Weise für die 32 Kristallklassen von Tschermak-Becke[2]), Beckenkamp[3]) und Rinne[4]) vorgenommen wurde. Speziell sei hierbei auf die Tabelle 2 des Letztgenannten auf S. 7 verwiesen. Zur näheren Erläuterung der Tabelle 3 sei Folgendes vermerkt: Die erste Spalte gibt das Kristallsystem an, die zweite Spalte den Rhythmus, nach welchem die feinbaulichen Urformen wiederholt werden. Hierbei tritt eine Differenzierung gegenüber der Tabelle der Kristallklassen auf, da an Stelle von 7 Rhythmen jetzt insgesamt 21 Rhythmen notwendig sind. In kleiner Abänderung der Tabelle

1) Die Idee zu dieser Darstellung verdanke ich der Anregung durch die ausgezeichnete Publikation von L. Weber l. c.

2) G. Tschermak, F. Becke, Lehrbuch der Mineralogie.

3) J. Beckenkamp, Zs. f. Krist. 17, 19, 20, 27, 28, 30, 32, 33, 34 in den Jahren 1890 bis 1901. Ders., Zs. f. Phys. 40. Bd. 1926; Neu. Jahrb. f. Min. usw. BB. 54 A, 1926 u. l. c.

4) F. Rinne, s. einleitenden Artikel.

von F. Rinne wurden die gyroidischen Rhythmen hierbei nicht getrennt von den gyrischen auf der rechten Seite der Tabelle aufgeführt, sondern gleich mit unter die für die einzelnen kristallographischen Systeme kennzeichnenden Rhythmen eingereiht, wodurch eine größere Konzentration und eine Verkleinerung des Tabellenformats erreicht wird. Die dritte Spalte enthält in weiterer Differenzierung nun die charakteristischen Translationsgruppen (in der Schoenfliesschen Bezeichnung), sie ergeben die Gliederung der horizontalen Reihen. Dabei wurden aber nur die Translationsgruppen aufgeführt, die in der vorliegenden Herleitung benutzt werden, es kam hier nicht darauf an, alle möglichen Herleitungen zu kennzeichnen[1]). Die weiteren Spalten enthalten die zur Herleitung benötigten feinbaulichen Urformen. Zum Vergleich mit der Tabelle der 32 Kristallklassen erfolgt die Gliederung zunächst in die (makroskopischen) Stufen der Entwicklung nach Tschermak-Becke: Die pediale, pinakoidale, sphenoidische, domatische und prismatische Stufe und die entsprechenden kristallographischen Urformen. Diese werden dann weiter unterteilt in die feinbaulichen Urformen ohne Zusatztranslationen: Pedion, Pinakoid, Sphenoid, Doma, Prisma (Gyrodoma) und diejenigen mit Zusatztranslationen: Helicoid, Domatoid (und zwar Para-, Ortho-, Klinodomatoid), ferner das Gyrodomatoid und Helicodomatoid, (wiederum unterteilt in die Para-, Ortho- und Klinoformen), und schließlich das Helicodoma. Eine weitere Differenzierung zur Erzielung größerer Übersichtlichkeit wurde noch beim Pinakoid, Domatoid, Gyrodomatoid und Helicodomatoid vorgenommen, je nachdem ob die Symmetrieelemente der betreffenden Urform die erzeugende Achsenschar (Rhythmus) schneiden (Lage 0) oder nicht (Lage $\frac{1}{4}$ bzw. $\frac{1}{8}$ vgl. Abschn. 13). Die Bezeichnung der Raumgruppen ist in dieser Tabelle sowohl in der Schoenfliesschen Art, wie nach der Art ihrer Herleitung aus Urformen angegeben, zum raschen Auffinden einer Raumgruppe und Vergleich mit den anderen Tabellen und Projektionsbildern sind auch die laufenden Nummern vermerkt.

Im Allgemeinen wurde der Kürze halber bei jeder Raumgruppe nur eine Art der Herleitung angegeben, welche im Vorliegenden benutzt wurde. Nur wo es der Symmetrie und Anschaulichkeit halber nötig war, wurden mehrere Ableitungen hingeschrieben, wie z. B. bei der Raumgruppe D_4^{10} No. 121, welche sowohl als Γ_t'''-$\frac{1}{4}$-tetrahelikisch-sphenoidisch als auch als Γ_t'''-$\frac{3}{4}$-tetrahelikisch-sphenoidisch hergeleitet werden kann, da sie sowohl rechte wie linke Helicotetragyren besitzt.

Ein Blick auf die Tabelle 3 zeigt, daß die Erweiterung des Prinzips der kristallographischen Urformen auf die Raumgruppen eine bisher unerreichte Übersichtlichkeit und logische Gliederung ermöglicht.

1) Dies soll, wie bereits bemerkt, in einer späteren Arbeit geschehen, ebenso wie die Klassifizierung der speziellen Gitterkomplexe.

Tabelle 2.

Plan der 230 Raumgruppen nach der Ableitung mittels Urformen und Benennung der allgemeinsten Gitterkomplexe (Flächenformen).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bezw. allgemeinster Punktkomplex)
C_1^1	1	C_1	p	Γ_{tr} (Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr})	p	Γ_{tr}-pedial oder (transpedial Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr})	Pedion
C_i^1	2	C_i	pi	Γ_{tr} (Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr})	pi	Γ_{tr}-pinakoidal oder (transpinakoidal Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr})	Pinakoid
C_2^1	3	C_2	s	Γ_m	s	Γ_m-sphenoidisch	Sphenoid
C_2^2	4	,,	,,	Γ_m	$\tilde{s}$	Γ_m-helicoidisch	Helicoid
C_2^3	5	,,	,,	Γ'_m	s'	Γ'_m-sphenoidisch (transsphenoidisch Γ''_{tr}, Γ'''_m)	Γ'_m-Sphenoid (oder Γ'_m-Helicoid)
C_s^1	6	C_s	d	Γ_m	d	Γ_m-domatisch	Doma
C_s^2	7	,,	,,	Γ_m	δ	Γ_m-domatoidisch	Domatoid
C_s^3	8	,,	,,	Γ'_m	d'	Γ'_m-domatisch (transdomatisch)	Γ'_m-Doma (oder Domadomatoid)
C_s^4	9	,,	,,	Γ'_m	δ'	Γ'_m-domatoidisch (transdomatoidisch)	Γ'_m-Domatoid (oder Didomatoid)
C_{2h}^1	10	C_{2h}	(sd)	Γ_m	(sd)	Γ_m-gyrodomatisch (prismatisch)	Gyrodoma (Prisma)
C_{2h}^4	11	,,	,,	Γ_m	$(s\delta)$	Γ_m-gyrodomatoidisch (prismatoidisch)	Gyrodomatoid
C_{2h}^2	12	,,	,,	Γ_m	$(\tilde{s}d)$	Γ_m-helicodomatisch	Helicodoma
C_{2h}^5	13	,,	,,	Γ_m	$(\tilde{s}\delta)$	Γ_m-helicodomatoidisch	Helicodomatoid
C_{2h}^3	14	,,	,,	Γ'_m	$(s'd')$	Γ'_m-gyrodomatisch (transgyrodomatisch)	Γ'_m-Gyrodoma oder Helicodoma
C_{2h}^6	15	,,	,,	Γ'_m	$(s'\delta')$	Γ'_m-gyrodomatoidisch (transgyrodomatoidisch)	Γ'_m-Gyrodomatoid oder Helicodomatoid

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse		Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
		Schoenflies	Rinne				
V^1	16	V	$2s$	Γ_0	$2s$	Γ_0-digyrisch-sphenoidisch	Disphenoid
V^3	17	,,	,,	Γ_0	$2\bar{s}^{1/4}$	Γ_0-digyrisch-helicoidisch [¼]	Gyrohelicoid
V^2	18	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}s$	Γ_0-dihelikisch-sphenoidisch	Helicosphenoid
V^4	19	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\bar{s}^{1/4}$	Γ_0-dihelikisch-helicoidisch [¼]	Dihelicoid
V^6	20	,,	,,	Γ'_0	$2's$	Γ'_0-digyrisch-sphenoidisch	Γ'_0-Disphenoid
V^5	21	,,	,,	Γ'_0	$\bar{2}'s$	Γ'_0-dihelikisch-sphenoidisch	Γ'_0-Helicosphenoid
V^7	22	,,	,,	Γ'''_0	$2'''s$	Γ'''_0-digyrisch-sphenoidisch	Γ'''_0-Disphenoid
V^8	23	,,	,,	Γ''_0	$2''s$	Γ''_0-digyrisch-sphenoidisch	Γ''_0-Disphenoid
V^9	24	,,	,,	Γ''_0	$2''\bar{s}$	Γ''_0-digyrisch-helicoidisch	Γ''_0-Gyrohelicoid
C_{2v}^1	25	C_{2v}	$2d$	Γ_0	$2d$	Γ_0-digyrisch-domatisch	Pyramide
C_{2v}^3	26	,,	,,	Γ_0	$2\delta_p$	Γ_0- ,, paradomatoidisch	Dyspyramide
C_{2v}^4	27	,,	,,	Γ_0	$2\delta_0$	Γ_0- ,, -orthodomatoidisch	Diapyramide
C_{2v}^6	28	,,	,,	Γ_0	$2\delta_k$	Γ_0- ,, -klinodomatoidisch	Diadyspyramide
C_{2v}^8	29	,,	,,	Γ_0	$2\delta_0^{1/4}$	Γ_0- ,, -orthodomatoidisch (¼)	Antipyramide
C_{2v}^{10}	30	,,	,,	Γ_0	$2\delta_k^{1/4}$	Γ_0- ,, -klinodomatoidisch (¼)	Antidyspyramide
C_{2v}^2	31	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}d$	Γ_0-dihelikisch-domatisch	Helicopyramide
C_{2v}^5	32	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\delta_o$	Γ_0-dihelikisch-orthodomatoidisch	Diahelicopyramide
C_{2v}^7	33	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\delta_k$	Γ_0-dihelikisch-klinodomatoidisch	Diadyshelicopyramide
C_{2v}^9	34	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\delta_0^{1/4}$	Γ_0- ,, -orthodomatoidisch (¼)	Antihelicopyramide
C_{2v}^{11}	35	,,	,,	$\Gamma'_{0(xy)}$	$2'_{(xy)}d$	$\Gamma'_{0(xy)}$-digyrisch-domatisch	Γ'_0-Pyramide
C_{2v}^{13}	36	,,	,,	$\Gamma'_{0(xy)}$	$2'_{(xy)}\delta_p$	$\Gamma'_{0(xy)}$- ,, paradomatoidisch	Γ'_0-Dyspyramide
C_{2v}^{12}	37	,,	,,	$\Gamma'_{0(xy)}$	$\bar{2}'_{(xy)}d$	$\Gamma'_{0(xy)}$-dihelikisch-domatisch (bzw. paradomatoidisch)	Γ'_0-Helicopyramide

C_{2v}^{14}	38	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}d$	$\Gamma'_{0(yz)}$-digyrisch-domatisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Pyramide
C_{2v}^{15}	39	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}\delta_p$	$\Gamma'_{0(yz)}$- ,, -paradomatoidisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Dyspyramide
C_{2v}^{16}	40	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}\delta_0$	$\Gamma'_{0(yz)}$- ,, -orthodomatoidisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Diapyramide
C_{2v}^{17}	41	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}\delta_k$	$\Gamma'_{0(yz)}$- ,, klinodomatoidisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Diadyspyramide
C_{2v}^{18}	42	,,	,,	Γ'''_0	$2'''d$	Γ'''_0-digyrisch-domatisch	Γ'''_0-Pyramide
C_{2v}^{19}	43	,,	,,	Γ'''_0	$2'''\delta_k^{1/8}$	Γ'''_0- ,, -klinodomatoidisch (1/8)	Γ'''_0-Antidyspyramide (1/4)
C_{2v}^{20}	44	,,	,,	Γ''_0	$2''d$	Γ''_0-digyrisch-domatisch	Γ''_0-Pyramide
C_{2v}^{21}	45	,,	,,	Γ''_0	$2''\delta_p$	Γ''_0- ,, -paradomatoidisch	Γ''_0-Dyspyramide
C_{2v}^{22}	46	,,	,,	Γ''_0	$2''\delta_0$	Γ''_0- ,, -ortho-(bzw. klino)domatoidisch	Γ''_0-Diapyramide
V_h^1	47	V_h	$2(sd)$	Γ_0	$2(sd)$	Γ_0-digyrisch-gyrodomatisch	Dipyramide
V_h^3	48	,,	,,	Γ_0	$2(s\delta_p)$	Γ_0- ,, -gyroparadomatoidisch	Didyspyramide
V_h^4	49	,,	,,	Γ_0	$2(s\delta_k)$	Γ_0- ,, -gyroklinodomatoidisch	Didiadyspyramide
V_h^2	50	,,	,,	Γ_0	$2(s\delta_k^{1/4})$	Γ_0- ,, -gyroklinodomatoidisch (1/4)	Diantidyspyramide
V_h^5	51	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(sd)$	Γ_0-dihelikisch-gyrodomatisch (bzw. paradomatoidisch)	Dihelicopyramide
V_h^7	52	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(s\delta_k)$	Γ_0-dihelikisch-gyroklinodomatoidisch (1/4)	Didiahelicopyramide
V_h^8	53	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(s\delta_0)$	Γ_0- ,, -gyroorthodomatoidisch	Didiadyshelicopyramide
V_h^6	54	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(s\delta_0^{1/4})$	Γ_0- ,, -gyroortho (bzw. klino-)domatoidisch (1/4)	Diantihelicopyramide
V_h^{13}	55	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}d)$	Γ_0-digyrisch-helicodomatisch [1/4]	Dipyramidoid
V_h^{10}	56	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_p)$	Γ_0- ,, -helicoparadomatoidisch [1/4]	Didyspyramidoid
V_h^{11}	57	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_0)$	Γ_0- ,, -helicoorthodomatoidisch [1/4]	Didiapyramidoid
V_h^{14}	58	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_k)$	Γ_0- ,, -helicoklinodomatoidisch [1/4]	Didiadyspyramidoid
V_h^9	59	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_0^{1/4})$	Γ_0- ,, -helicoorthodomatoidisch [1/4] (1/4)	Diantipyramidoid
V_h^{12}	60	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_k^{1/4})$	Γ_0- ,, -helicoklinodomatoidisch [1/4] (1/4)	Diantidyspyramidoid
V_h^{16}	61	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(\tilde{s}^{1/4}d^{1/4})$	Γ_0-dihelikisch-helicodomatisch [1/4] (1/4)	Dihelicopyramidoid
V_h^{15}	62	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(\tilde{s}^{1/4}\delta_0)$	Γ_0- ,, -helicoorthodomatoidisch [1/4]	Didiahelicopyramidoid
V_h^{17}	63	,,	,,	Γ'_0	$\tilde{2}'(sd)$	Γ'_0-dihelikisch-gyrodomatisch (bzw. gyroparadomatoidisch)	Γ'_0-Dihelicopyramide
V_h^{18}	64	,,	,,	Γ'_0	$\tilde{2}'(\tilde{s}d)$	Γ'_0-dihelikisch-helicodomatisch (bzw. helicoparadomatoidisch)	Γ'_0-Didiahelicopyramidoid
V_h^{19}	65	,,	,,	Γ'_0	$2'(sd)$	Γ'_0-digyrisch-gyrodomatisch	Γ'_0-Dipyramide

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse		Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
		Schoenflies	Rinne				
V_h^{20}	66	V_h	$2(sd)$	Γ_0'	$2'(s\delta_p)$	Γ_0'-digyrisch-gyroparadomatoidisch	Γ_0'-Didyspyramide
V_h^{21}	67	,,	,,	Γ_0'	$2'(s\delta_0)$	Γ_0'- ,, -gyroorthodomatoidisch	Γ_0'-Didiapyramide
V_h^{22}	68	,,	,,	Γ_0'	$2'(s\delta_k)$	Γ_0'- ,, -gyroklinodomatoidisch	Γ_0'-Didiadyspyramide
V_h^{23}	69	,,	,,	Γ_0'''	$2'''(sd)$	Γ_0'''-digyrisch-gyrodomatisch	Γ_0'''-Dipyramide
V_h^{24}	70	,,	,,	Γ_0'''	$2'''(s\delta_k^{1/8})$	Γ_0'''- ,, -gyroklinodomatoidisch ($^1/_8$)	Γ_0'''-Diantidyspyramide (¼)
V_h^{25}	71	,,	,,	Γ_0''	$2''(sd)$	Γ_0''-digyrisch-gyrodomatisch	Γ_0''-Dipyramide
V_h^{26}	72	,,	,,	Γ_0''	$2''(s\delta_p)$	Γ_0''- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_0''-Didyspyramide
V_h^{27}	73	,,	,,	Γ_0''	$2''(s\delta_0)$	Γ_0''- ,, -helicoparadomatoidisch	Γ_0''-Dipyramidoid
V_h^{28}	74	,,	,,	Γ_0''	$2''(s\delta_k)$	Γ_0''- ,, -helicodomatisch	Γ_0''-Didyspyramidoid
C_3^1	75	C_3	$3p$	Γ_h	$3p$	Γ_h-trigyrisch-pedial	Γ_h-Trigonale Pyramide
C_3^2	76	,,	,,	Γ_h	$(^1/_3\bar{3})p$	Γ_h-$^1/_3$ trihelikisch-pedial	Γ_h-Trigonale rechte (Trito-)Helicopyramide
C_3^3	77	,,	,,	Γ_h	$(^2/_3\bar{3})p$	Γ_h-$^2/_3$,, ,,	Γ_h- ,, linke (Trito-) Helicopyramide
C_3^4	78	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})p$	Γ_{rh}-(trigyrisch)-rhomboedrisch-pedial	Γ_{rh}-Pyramide
C_{3i}^1	79	C_{3i}	$3pi$	Γ_h	$3pi$	Γ_h-trigyrisch-pinakoidal	Γ_h-Rhomboeder
C_{3i}^2	80	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})pi$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-pinakoidal	Γ_{rh}-Rhomboeder
D_3^2	81	D_3	$3s$	Γ_h	$3s$	Γ_h-trigyrisch-sphenoidisch	Γ_h-Trigonales Trapezoeder
D_3^4	82	,,	,,	Γ_h	$(^1/_3\bar{3})s$	Γ_h-$^1/_3$ trihelikisch-sphenoidisch	Γ_h- ,, rechtes (Trito-) Helicotrapezoeder
D_3^6	83	,,	,,	Γ_h	$(^2/_3\bar{3})s$	Γ_h-$^2/_3$ trihelikisch-sphenoidisch	Γ_h- ,, linkes (Trito-) Helicotrapezoeder
D_3^1	84	,,	,,	Γ_h'	$3's$	Γ_h'-trigyrisch-sphenoidisch	Γ_h'-Trigonales Trapezoeder
D_3^3	85	,,	,,	Γ_h'	$(^1/_3\bar{3})'s$	Γ_h'-$^1/_3$ trihelikisch-sphenoidisch	Γ_h'-Trigonales rechtes (Trito-) Helicotrapezoeder
D_3^5	86	,,	,,	Γ_h'	$(^2/_3\bar{3})'s$	Γ_h'-$^2/_3$,, ,,	Γ_h'- ,, linkes (Trito-) Helicotrapezoeder

D_3^7	87	D_3	$3s$	Γ_{rh}	$(3_{rh})s$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-sphenoidisch	Γ_{rh}-Trigonales Trapezoeder
C_{3v}^1	88	C_{3v}	$3d$	Γ_h	$3d$	Γ_h-trigyrisch-domatisch	Γ_h-Ditrigonale Pyramide
C_{3v}^3	89	,,	,,	Γ_h	$3\delta_p$	Γ_h- ,, -paradomatoidisch	Γ_h- ,, Dyspyramide
C_{3v}^2	90	,,	,,	Γ_h'	$3'd$	Γ_h'-trigyrisch-domatisch	Γ_h'-Ditrigonale Pyramide
C_{3v}^4	91	,,	,,	Γ_h'	$3'\delta_p$	Γ_h'- ,, -paradomatoidisch	Γ_h'- ,, Dyspyramide
C_{3v}^5	92	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})d$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-domatisch	Γ_{rh}-Ditrigonale Pyramide
C_{3v}^6	93	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})\delta_p$	Γ_{rh}- ,, paradomatoidisch	Γ_{rh}- ,, Dyspyramide
D_{3d}^3	94	D_{3d}	$3(sd)$	Γ_h	$3(sd)$	Γ_h-trigyrisch-gyrodomatisch	Γ_h-Ditrigonales Skalenoeder
D_{3d}^4	95	,,	,,	Γ_h	$3(s\delta_p)$	Γ_h- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_h- ,, Dysskalenoeder
D_{3d}^1	96	,,	,,	Γ_h'	$3'(sd)$	Γ_h'- ,, -gyrodomatisch	Γ_h'-Ditrigonales Skalenoeder
D_{3d}^2	97	,,	,,	Γ_h'	$3'(s\delta_p)$	Γ_h'- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_h'- ,, Dysskalenoeder
D_{3d}^5	98	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})(sd)$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-gyrodomatisch	Γ_{rh}-Ditrigonales Skalenoeder
D_{3d}^6	99	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})(s\delta_p)$	Γ_{rh}- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_{rh}- ,, Dysskalenoeder
C_4^1	100	C_4	$4p$	Γ_t	$4p$	Γ_t-tetragyrisch-pedial	Tetragonale Pyramide
C_4^2	101	,,	,,	Γ_t	$(^1/_4\bar{4})p$	Γ_t-¼ tetrahelikisch-pedial	Tetragonale rechte Tetartohelicopyramide
C_4^3	102	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})p$	Γ_t-½ ,, ,,	,, Hemihelicopyramide
C_4^4	103	,,	,,	Γ_t	$(^3/_4\bar{4})p$	Γ_t-¾ ,, ,,	,, linke Tetartohelicopyramide
C_4^5	104	,,	,,	Γ_t''	$4''p$	Γ_t''-tetragyrisch-pedial	Γ_t''-Tetragonale Pyramide
C_4^6	105	,,	,,	Γ_t'''	$(^1/_4\bar{4})'''p$ od. $(^1/_4\bar{4})''p$	Γ_t''' (bzw. Γ_t'')-¼ tetrahelikisch-pedial	Γ_t'''-Tetragonale Tetartohelicopyramide
C_{4h}^1	106	C_{4h}	$4pi$	Γ_t	$4pi$	Γ_t-tetragyrisch-pinakoidal	Tetragonale Dipyramide
C_{4h}^3	107	,,	,,	Γ_t	$4pi(^1/_4\,^1/_4 0)$	Γ_t-¼ tetragyrisch-pinakoidal (¼ ¼ 0)	,, Didyspyramide
C_{4h}^2	108	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})pi$	Γ_t-½-tetrahelikisch-pinakoidal	Tetragonale Dihemihelicopyramide
C_{4h}^4	109	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})pi$ $(^1/_4\,^1/_4 0)$	Γ_t-½ ,, ,, (¼ ¼ 0)	,, Didyshemihelicopyramide
C_{4h}^5	110	,,	,,	Γ_t''	$4''pi$	Γ_t''-tetragyrisch-pinakoidal	Γ_t''-Tetragonale Dipyramide
C_{4h}^6	111	,,	,,	Γ_t'''	$(^1/_4\bar{4})'''$ oder $(^3/_4\bar{4})'''pi$ $(^1/_8\,^1/_8 0)$	Γ_t'''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-pinakoidal $(^1/_8\,^1/_8 0)$	Γ_t'''-Tetragonale Ditetartohelicopyramide
D_4^1	112	D_4	$4s$	Γ_t	$4s$	Γ_t-tetragyrisch-sphenoidisch ‖ [110]	Tetragonales Trapezoeder

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
D_4^2	113	D_4	$4s$	Γ_t	$4\bar{s}$	Γ_t-tetragyrisch-helicoidisch	„ Trapezoid
D_4^3	114	„	„	Γ_t	$(^1/_4\bar{4})s$	Γ_t-¼ tetrahelikisch-sphenoidisch	Tetragonales rechtes Tetartohelicotrapezoeder
D_4^4	115	„	„	Γ_t	$(^1/_4\bar{4})\bar{s}$	Γ_t-¼ „ -helicoidisch	„ rechtes Tetartohelicotrapezoid
D_4^5	116	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})s$	Γ_t-½ „ -sphenoidisch	„ Hemihelicotrapezoeder
D_4^6	117	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\bar{s}$	Γ -½ „ -helicoidisch	„ Hemihelicotrapezoid
D_4^7	118	„	„	Γ_t	$(^3/_4\bar{4})s$	Γ_t-$^3/_4$ „ -sphenoidisch	„ linkes Tetartohelicotrapezoeder
D_4^8	119	„	„	Γ_t	$(^3/_4\bar{4})\bar{s}$	Γ_t-$^3/_4$ „ -helicoidisch	„ linkes Tetartohelicotrapezoid
D_4^9	120	„	„	Γ_t''	$4''s$	Γ_t''-tetragyrisch-sphenoidisch ‖ [110]	Γ_t''-Tetragonales Trapezoeder
D_4^{10}	121	„	„	Γ_t'''	$(^1/_4\bar{4})'''s$ oder $(^3/_4\bar{4})'''s$	Γ_t'''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-sphenoidisch (bzw. helicoidisch)	Γ_t'''-Tetragonales Tetartohelicotrapezoeder bzw. Trapezoid
C_{4v}^1	122	C_{4v}	$4d$	Γ_t	$4d$	Γ_t-tetragyrisch-domatisch ‖ [110]	Ditetragonale Pyramide
C_{4v}^5	123	„	„	Γ_t	$4\delta_p$	Γ_t- „ -paradomatoidisch	„ Dyspyramide
C_{4v}^2	124	„	„	Γ_t	$4\delta_0$	Γ_t- „ -orthodomatoidisch	„ Diapyramide
C_{4v}^6	125	„	„	Γ_t	$4\delta_k$	Γ_t- „ -klinodomatoidisch	„ Diadyspyramide
C_{4v}^3	126	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})d$	Γ_t-½ tetrahelikisch-domatisch	Ditetragonale Helicopyramide
C_{4v}^7	127	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\delta_p$	Γ_t- „ paradomatoidisch	„ Dyshelicopyramide
C_{4v}^4	128	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\delta_0$	Γ_t- „ -orthodomatoidisch	„ Diahelicopyramide
C_{4v}^8	129	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\delta_k$	Γ_t- „ -klinodomatoidisch	„ Diadyshelicopyramide
C_{4v}^9	130	„	„	Γ_t''	$4''d$	Γ_t''-tetragyrisch-domatisch	Γ_t''-Ditetragonale Pyramide
C_{4v}^{10}	131	„	„	Γ_t''	$4''\delta_p$	Γ_t''- „ -paradomatoidisch	Γ_t''- „ Dyspyramide
C_{4v}^{12}	132	„	„	Γ_t''	$\left.\begin{matrix}(^1/_4\bar{4})'' \\ \text{od. } (^3/_4\bar{4})''\end{matrix}\right\}\delta_k$	Γ_t''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-klinodomatoidisch $\left(\frac{d+c}{4}\right)$	Ditetragonale Tetartohelicopyramide
C_{4v}^{11}	133	„	„	Γ_t''	$\left.\begin{matrix}(^1/_4\bar{4})'' \\ \text{od. } (^3/_4\bar{4})''\end{matrix}\right\}\delta_k$	Γ_t''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-klinodomatoidisch $\left(\frac{d}{4}+\frac{c}{4}+\frac{c}{2}\right)$	„ Tetartohelicodyspyramide

D_{4h}^{1}	134	D_{4h}	$4m$	Γ_t	$4\,(sd)$	Γ_t-tetragyrisch -gyrodomatisch	Ditetragonale Dipyramide
D_{4h}^{2}	135	,,	,,	Γ_t	$4\,(s\delta_p)$	Γ_t- ,, -gyroparadomatoidisch	,, Didyspyramide
D_{4h}^{3}	136	,,	,,	Γ_t	$4\,(s\delta_0)$	Γ_t- ,, -gyroorthodomatoidisch	,, Didiapyramide
D_{4h}^{4}	137	,,	,,	Γ_t	$4\,(s\delta_k)$	Γ_t- ,, -gyroklinodomatoidisch	,, Didiadyspyramide
D_{4h}^{7}	138	,,	,,	Γ_t	$4\,(\bar{s}d)$	Γ_t- ,, -helicodomatisch	Ditetragonales Dipyramidoid
D_{4h}^{8}	139	,,	,,	Γ_t	$4\,(\bar{s}\delta_p)$	Γ_t- ,, -helicoparadomatoidisch	,, Didyspyramidoid
D_{4h}^{5}	140	,,	,,	Γ_t	$4\,(\bar{s}\delta_0)$	Γ_t- ,, -helicoorthodomatoidisch	,, Didiapyramidoid
D_{4h}^{6}	141	,,	,,	Γ_t	$4\,(\bar{s}\delta_k)$	Γ_t- ,, -helicoklinodomatoidisch	,, Didiadyspyramidoid
D_{4h}^{10}	142	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(sd)$	Γ_t-½ tetrahelikisch-gyrodomatisch	Ditetragonale Dihelicopyramide
D_{4h}^{9}	143	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(s\delta_p)$	Γ_t- ,, -gyroparadomatoidisch	,, Didyshelicopyramide
D_{4h}^{12}	144	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(s\delta_0)$	Γ_t- ,, -gyroorthodomatoidisch	,, Didiahelicopyramide
D_{4h}^{11}	145	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(s\delta_k)$	Γ_t- ,, -gyroklinodomatoidisch	,, Didiadyshelicopyramide
D_{4h}^{16}	146	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(\bar{s}d)$	Γ_t- ,, -helicodomatisch	Ditetragonales Dihelicopyramidoid
D_{4h}^{15}	147	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(\bar{s}\delta_p)$	Γ_t- ,, -helicoparadomatoidisch	,, Didyshelicopyramidoid
D_{4h}^{14}	148	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(\bar{s}\delta_0)$	Γ_t- ,, -helicoorthodomatoidisch	,, Didiahelicopyramidoid
D_{4h}^{13}	149	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\,(\bar{s}\delta_k)$	Γ_t- ,, -helicoklinodomatoidisch	,, Didiadyshelicopyramidoid
D_{4h}^{17}	150	,,	,,	Γ_t''	$4''\,(sd)$	Γ_t''-tetragyrisch-gyrodomatisch	Γ_t''-Ditetragonale Dipyramide
D_{4h}^{18}	151	,,	,,	Γ_t''	$4''\,(s\delta_p)$	Γ_t''- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_t''- ,, Didyspyramide
D_{4h}^{20}	152	,,	,,	Γ_t''	$(^1/_4\bar{4})''\,(s\delta_k)$	Γ_t''-$^1/_4$ tetrahelikisch-gyroklinodomatoidisch $\frac{d+c}{4}$	Γ_t''-Ditetragonale Tetartodihelicopyramide
D_{4h}^{19}	153	,,	,,	Γ_t''	$(^1/_4\bar{4})''\,(s\delta_k)$	Γ_t''-$^1/_4$ tetrahelikisch-gyroklinodomatoidisch $\left(\frac{d}{4}+\frac{c}{4}+\frac{c}{2}\right)$	Γ_t''-Ditetragonale Tetartodihelicodyspyramide
S_4^1	154	S_4	$4p$	Γ_t	$\dot{4}p$	Γ_t-tetrazentrogyroidisch-pedial	Tetragonales Disphenoid
S_4^2	155	,,	,,	Γ_t'' od. Γ_t'''	$\dot{4}''p$ od. $\dot{4}'''p$	Γ_t''- ,, ,, oder Γ_t''' tetrazentrogyroidisch-pedial	Γ_t''-Tetragonales Disphenoid
V_d^1	156	Vd	$4d$	Γ_t	$\dot{4}d$	Γ_t-tetrazentrogyroidisch-domatisch	Tetragonales Skalenoeder
V_d^2	157	,,	,,	Γ_t	$\dot{4}\delta_p$	Γ_t- ,, -paradomatoidisch	,, Dysskalenoeder
V_d^3	158	,,	,,	Γ_t	$\dot{4}\delta_0$	Γ_t- ,, -orthodomatoidisch	,, Diaskalenoeder
V_d^4	159	,,	,,	Γ_t	$\dot{4}\delta_k$	Γ_t- ,, -klinodomatoidisch	,, Diadysskalenoeder
V_d^5	160	,,	,,	Γ_t'	$\dot{4}'d$	Γ_t'- ,, -domatisch	Γ_t'-Tetragonales Skalenoeder
V_d^6	161	,,	,,	Γ_t'	$\dot{4}'\delta_p$	Γ_t'- ,, -paradomatoidisch	Γ_t'- ,, Dysskalenoeder

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
V_d^7	162	Vd	$4d$	Γ_t'	$\dot{4}'\,\delta_0^{1/4}$	Γ_t'-tetrazentrogyroidisch-orthodomatoidisch (¼)	Γ_t'- „ Skalenoid
V_d^8	163	„	„	Γ_t'	$\dot{4}'\,\delta_k^{1/4}$	Γ_t'- „ -klinodomatoidisch (¼)	Γ_t'- „ Dysskalenoid
V_d^9	164	„	„	Γ_t'''	$\dot{4}'''\,d$	Γ_t'''- „ -domatisch	Γ_t'''- „ Skalenoeder
V_d^{10}	165	„	„	Γ_t'''	$\dot{4}'''\,\delta_p$	Γ_t'''- „ -paradomatoidisch	Γ_t'''- „ Dysskalenoeder
V_d^{11}	166	„	„	Γ_t''	$\dot{4}''\,d$	Γ_t''- „ -domatisch	Γ_t''- „ Skalenoeder
V_d^{12}	167	„	„	Γ_t''	$\dot{4}''\,\delta_k^{1/8}$	Γ_t''- „ -klinodomatoidisch (1/8)	Γ_t''- „ Dysskalenoid od. Skalenoid
C_6^1	168	C_6	$6p$	Γ_h	$6p$	Γ_h-hexagyrisch-pedial	Hexagonale Pyramide
C_6^2	169	„	„	Γ_h	$(^1/_6\tilde{6})p$	Γ_h-1/6 hexahelikisch-pedial	Hexagonale rechte Hektohexahelicopyramide
C_6^3	170	„	„	Γ_h	$(^5/_6\tilde{6})p$	Γ_h-5/6 „ „	„ linke Hektohexahelicopyramide
C_6^4	171	„	„	Γ_h	$(^1/_3\tilde{6})p$	Γ_h-1/3 „ „	„ rechte Tritohexahelicopyramide
C_6^5	172	„	„	Γ_h	$(^2/_3\tilde{6})p$	Γ_h-2/3 „ „	„ linke Tritohexahelicopyramide
C_6^6	173	„	„	Γ_h	$(^1/_2\tilde{6})p$	Γ_h-½ „ „	„ Hemihexahelicopyramide
C_{6h}^1	174	C_{6h}	$6pi$	Γ_h	$6pi$	Γ_h-hexagyrisch-pinakoidal	Hexagonale Dipyramide
C_{6h}^2	175	„	„	Γ_h	$(^1/_2\tilde{6})pi$	Γ_h-½ hexahelikisch-pinakoidal	Hexagonale Dihemihexahelicopyramide
D_6^1	176	D_6	$6s$	Γ_h	$6s$	Γ_h-hexagyrisch-sphenoidisch	Hexagonales Trapezoeder
D_6^2	177	„	„	Γ_h	$(^1/_6\tilde{6})s$	Γ_h-1/6 hexahelikisch-sphenoidisch	Hexagonales rechtes Hektohexahelicotrapezoeder
D_6^3	178	„	„	Γ_h	$(^5/_6\tilde{6})s$	Γ_h-5/6 „ „	Hexagonales linkes Hektohexahelicotrapezoeder
D_6^4	179	„	„	Γ_h	$(^1/_3\tilde{6})s$	Γ_h-1/3 „ „	Hexagonales rechtes Tritohexahelicotrapezoeder
D_6^5	180	„	„	Γ_h	$(^2/_3\tilde{6})s$	Γ_h-2/3 „ „	Hexagonales linkes Tritohexahelicotrapezoeder
D_6^6	181	„	„	Γ_h	$(^1/_2\tilde{6})s$	Γ_h-½ „ „	Hexagonales Hemihexahelicotrapezoeder

C_{6v}^1	182	C_{6v}	$6d$	Γ_h	$6d$	Γ_h-hexagyrisch-domatisch	Dihexagonale Pyramide
C_{6v}^2	183	„	„	Γ_h	$6\delta_p$	Γ_h- „ -paradomatoidisch	„ Dyspyramide
C_{6v}^4	184	„	„	Γ_h	$(^1/_2\bar{6})d$	Γ_h-½ hexahelikisch-domatisch	Dihexagonale Hemihexahelicopyramide
C_{6v}^3	185	„	„	Γ_h	$(^1/_2\bar{6})\delta_p$	Γ_h-½ „ -paradomatoidisch	„ Hemihexahelicodyspyramide
D_{6h}^1	186	D_{6h}	$6sd$	Γ_h	$6(ds)$	Γ_h-hexagyrisch-gyrodomatisch	Dihexagonale Dipyramide
D_{6h}^2	187	„	„	Γ_h	$6(s\delta_p)$	Γ_h- „ -paragyrodomatoidisch	„ Didyspyramide
D_{6h}^4	188	„	„	Γ_h	$(^1/_2\bar{6})(sd)$	Γ_h-½ hexahelikisch-domatisch	Dihexagonale Dihemihexahelicopyramide
D_{6h}^3	189	„	„	Γ_h	$(^1/_2\bar{6})(s\delta_p)$	Γ_h-½ „ -paragyrodomatoidisch	„ Dihemihexahelicodys-pyramide
C_{3h}^1	190	C_{3h}	$\dot{6}p$	Γ_h	$\dot{6}p$	Γ_h-hexazentrogyroidisch-pedial	Γ_h-Trigonale Dipyramide
D_{3h}^1	191	D_{3h}	$\dot{6}d$	Γ_h	$\dot{6}d$	Γ_h-hexazentrogyroidisch-domatisch	Γ_h-Ditrigonale Dipyramide
D_{3h}^2	192	„	„	Γ_h	$\dot{6}\delta_p$	Γ_h- „ -paradomatoidisch	Γ_h- „ Didyspyramide
D_{3h}^3	193	„	„	Γ_h'	$\dot{6}'d$	Γ_h'-hexazentrogyroidisch-domatisch	Γ_h'-Ditrigonale Dipyramide
D_{3h}^4	194	„	„	Γ_h'	$\dot{6}'\delta_p$	Γ_h'- „ -paradomatoidisch	Γ_h'- „ Didyspyramide
T^1	195	T	tp	Γ_c	tp	Γ_c-tetraedrisch-pedial	Γ_c-Tritetraeder
T^3	196	„	„	Γ_c''	$t''p$	Γ_c''-tetraedrisch-pedial	Γ_c''-Tritetraeder
T^2	197	„	„	Γ_c'''	$t'''p$	Γ_c'''-tetraedrisch-pedial	Γ_c'''-Tritetraeder
T^4	198	„	„	Γ_c	$\bar{t}p$	Γ_c-tetraedroidisch-pedial	Γ_c-Tritetraedroid
T^5	199	„	„	Γ_c''	$\bar{t}''p$	Γ_c''- „ „	Γ_c''-Tritetraedroid
T_h^1	200	T_h	tpi	Γ_c	tpi	Γ_c-tetraedrisch-pinakoidal (000)	Γ_c-Didodekaeder
T_h^5	201	„	„	Γ_c''	$t''pi$	Γ_c''- „ „ (000)	Γ_c''-Didodekaeder
T_h^3	202	„	„	Γ_c'''	$t'''pi$	Γ_c'''- „ „ (000)	Γ_c'''-Didodekaeder
T_h^2	203	„	„	Γ_c	$tpi(^1/_4\,^1/_4\,^1/_4)$	Γ_c- „ „ (¼ ¼ ¼)	Γ_c-Dysdidokaeder
T_h^4	204	„	„	Γ_c'''	$t'''pi(^1/_8\,^1/_8\,^1/_8)$	Γ_c'''- „ „ (⅛ ⅛ ⅛)	Γ_c'''-Dysdidokaeder
T_h^6	205	T_h	tpi	Γ_c	$\bar{t}pi$	Γ_c-tetraedroidisch-pinakoidal	Γ_c-Didodekaedroid
T_h^7	206	„	„	Γ_c''	$\bar{t}''pi$	Γ_c''-tetraedroidisch-pinakoidal (000)	Γ_c''-Didodekaedroid
O^1	207	O	ts	Γ_c	ts	Γ_c-tetraedrisch-sphenoidisch	Γ_c-Trioktaeder
O^2	208	„	„	Γ_c	$t\bar{s}[00^1/_4]$	Γ_c- „ -helicoidisch	Γ_c-Helicotrioktaeder
O^5	209	„	„	Γ_c''	$t''s$	Γ_c''-tetraedrisch-sphenoidisch	Γ_c''-Trioktaeder

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex
O^3	210	O	ts	Γ_c'''	$t'''s$	Γ_c'''-tetraedrisch-sphenoidisch	Γ_c'''-Trioktaeder
O^4	211	,,	,,	Γ_c'''	$t'''\bar{s}\,[00^1/_8]$	Γ_c'''- ,, -helicoidisch	Γ_c'''-Helicotrioktaeder
O^6	212	,,	,,	Γ_c	$\bar{t}s\,[^1/_4 0^3/_8]$	Γ_c-tetraedroidisch-sphenoidisch	Γ_c-Trioktaedroid
O^7	213	,,	,,	Γ_c	$\bar{t}\bar{s}\,[^3/_4 0^3/_8]$	Γ_c- ,, -helicoidisch	Γ_c-Helicotrioktaedroid
O^8	214	,,	,,	Γ_c''	$\bar{t}''s\,[00^1/_8]$	Γ_c''-tetraedroidisch-sphenoidisch	Γ_c''-Trioktaedroid
T_d^1	215	T_d	td	Γ_c	td	Γ_c-tetraedrisch-domatisch	Γ_c-Hexatetraeder
T_d^3	216	,,	,,	Γ_c''	$t''d$	Γ_c''-tetraedrisch-domatisch	Γ_c''-Hexatetraeder
T_d^2	217	,,	,,	Γ_c'''	$t'''d$	Γ_c'''-tetraedrisch-domatisch	Γ_c'''-Hexatetraeder
T_d^5	218	,,	,,	Γ_c'''	$t'''\delta_k$	Γ_c'''-tetraedrisch-klinodomatoidisch	Γ_c'''-Dyshexatetraeder
T_d^4	219	,,	,,	Γ_c	$t\delta_k$	Γ_c-tetraedrisch-klino (oder para) domatoidisch	Γ_c-Dyshexatetraeder
T_d^6	220	,,	,,	Γ_c''	$\bar{t}''\delta_k$	Γ_c''-tetraedroidisch-klino (oder para) domatoidisch	Γ_c''-Dyshexatetraedroid
O_h^1	221	O_h	$t(sd)$	Γ_c	$t(sd)$	Γ_c-tetraedrisch-gyrodomatisch	Γ_c-Hexaoktaeder
O_h^2	222	,,	,,	Γ_c	$t(s\delta_k)$	Γ_c- ,, -gyroklinodomatoidisch	Γ_c-Dyshexaoktaeder
O_h^4	223	,,	,,	Γ_c	$t(\bar{s}d)\,[00^1/_4]$	Γ_c- ,, -helicodomatisch	Γ_c-Helicohexaoktaeder
O_h^3	224	,,	,,	Γ_c	$t(\bar{s}\delta_k)\,[00^1/_4]$	Γ_c- ,, -helicoklinodomatoidisch	Γ_c-Dyshelicohexaoktaeder
O_h^5	225	,,	,,	Γ_c'''	$t'''(sd)$	Γ_c'''-tetraedrisch-gyrodomatisch	Γ_c'''-Hexaoktaeder
O_h^6	226	,,	,,	Γ_c'''	$t'''(s\delta_p)$	Γ_c'''- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_c'''-Dyshexaoktaeder
O_h^7	227	,,	,,	Γ_c'''	$t'''(\bar{s}d)\,[00^1/_8]$	Γ_c'''-tetraedrisch-helicodomatisch	Γ_c'''-Helicohexaoktaeder
O_h^8	228	,,	,,	Γ_c'''	$t'''(\bar{s}\delta_k)\,[00^1/_8]$	Γ_c'''- ,, -helicoklinodomatoidisch	Γ_c'''-Helicodyshexaoktaeder
O_h^9	229	,,	,,	Γ_c''	$t''(sd)$	Γ_c''-tetraedrisch-gyrodomatisch	Γ_c''-Hexaoktaeder
O_h^{10}	230	,,	,,	Γ_c''	$\bar{t}''(s\delta_k)\,[^1/_4 0^3/_8]$	Γ_c''-tetraedroidisch-gyroklinodomatoidisch	Γ_c''-Dyshexaoktaedroid

Tabelle 3.

Plan der 230 Raumgruppen nach der Herleitung mittels feinbaulicher Urformen.

Teil 1: Pediale, Pinakoidale, Sphenoidische und Domatische Stufe

Stufen der Entwicklung / Kristallsystem	Herleitung der Kristallklassen – Feinbauliche Urformen: Rhythmus der Urformen	Translationsgruppe	Pediale Stufe – Urform: Pedion (p)	Pinakoidale Stufe – Urform: Pinakoid (pi) Lage (0)	Pinakoid (pi) Lage (¹/₄) bez. (¹/₈)	Sphenoidische Stufe – Urform: Sphenoid (s)	Helicoid ($\tilde s$)	Domatische Stufe – Urform: Doma (d)	Domatoid (δ): Para-(δ_p)	Ortho-(δ_0) Lage (0)	Ortho-(δ_0) Lage (¹/₄)	Klino-(δ_k) Lage (0)	Klino-(δ_k) Lage (¹/₄)
Triklines System	Urformen für sich	Γ_{tr} ($\Gamma_{tr}, \Gamma''_{tr}, \Gamma'''_{tr}$)	$p=C_1^1$ 1	$pi=C_i^1$ 2									
Monoklines System	Urformen für sich	Γ_m				$s=C_2^1$ 3	$\tilde s=C_2^2$ 4	$d=C_s^1$ 6	$\delta=C_s^2$ 8				
		Γ'_m				$s'=C_2^3$ 5		$d'=C_s^3$ 7	$\delta'=C_s^4$ 9				
Rhombisches System	Digyrischer Rhythmus (2)	Γ_0				$2s=V^1$ 16	$2\tilde s^{1/4}=V^3$ 17	$2d=C_{2v}^1$ 25	$2\delta_p=C_{2v}^3$ 26	$2\delta_0=C_{2v}^4$ 27	$2\delta_0^{1/4}=C_{2v}^8$ 29	$2\delta_k=C_{2v}^6$ 28	$2\delta_k^{1/4}=C_{2v}^{10}$ 30
		$\Gamma'_{0(xy)}$				$2's=V^6$ 20		$2'_{xy}d=C_{2v}^{11}$ 35	$2'_{xy}\delta_p=C_{2v}^{13}$ 36				
		$\Gamma'_{0(yz)}$						$2'_{yz}d=C_{2v}^{14}$ 38	$2'_{yz}\delta_p=C_{2v}^{15}$ 39	$2'_{yz}\delta_0=C_{2v}^{16}$ 40		$2'_{yz}\delta_k=C_{2v}^{17}$ 41	
		Γ''_0				$2''s=V^8$ 23	$2''\tilde s=V^9$ 24	$2''d=C_{2v}^{20}$ 44	$2''\delta_p=C_{2v}^{21}$ 45	$2''\delta_0=C_{2v}^{22}$ 46			
		Γ'''_0				$2'''s=V^7$ 22		$2'''d=C_{2v}^{18}$ 42					$2'''\delta_k^{1/8}=C_{2v}^{19}$ 43
	Dihelikischer Rhythmus ($\tilde 2$)	$\Gamma_{0(xy)}$				$\tilde 2 s=V^2$ 18	$\tilde 2\tilde s^{1/4}=V^4$ 19	$\tilde 2 d=C_{2v}^2$ 31		$\tilde 2\delta_0=C_{2v}^5$ 32	$\tilde 2\delta_0^{1/4}=C_{2v}^9$ 34	$\tilde 2\delta_k=C_{2v}^7$ 33	
		$\Gamma'_{0(xy)}$				$\tilde 2' s=V^5$ 21		$\tilde 2' d=C_{2v}^{12}$ 37					
Trigonales System	Trigyrischer Rhythmus (3)	Γ_h	$3p=C_3^1$ 75	$3pi=C_{3i}^1$ 79		$3s=D_3^2$ 81		$3d=C_{3v}^1$ 88	$3\delta_p=C_{3v}^3$ 89				
		Γ'_h				$3's=D_3^1$ 84		$3'd=C_{3v}^2$ 90	$3'\delta_p=C_{3v}^4$ 91				
	Rhomboedrischer Rhythmus (3_{rh})	Γ_{rh}	$(3_{rh})p=C_3^4$ 78	$(3_{rh})pi=C_{3i}^2$ 80		$(3_{rh})s=D_3^6$ 87		$(3_{rh})d=C_{3v}^5$ 92	$(3_{rh})\delta_p=C_{3v}^6$ 93				
	¹/₃-trihelikischer Rhythmus ($\frac13\tilde 3$)	Γ_h	$(\frac13\tilde 3)p=C_3^2$ 76			$(\frac13\tilde 3)s=D_3^4$ 82							
		Γ'_h				$(\frac13\tilde 3)'s=D_3^3$ 85							
	²/₃-trihelikischer Rhythmus ($\frac23\tilde 3$)	Γ_h	$(\frac23\tilde 3)p=C_3^3$ 77			$(\frac23\tilde 3)s=D_3^6$ 83							
		Γ'_h				$(\frac23\tilde 3)'s=D_3^5$ 86							
Tetragonales System	Tetragyrischer Rhythmus (4)	Γ_t	$4p=C_4^1$ 100	$4pi=C_{4h}^1$ 106	$4pi^{1/4}=C_{4h}^3$ 107	$4s=D_4^1$ 112	$4\tilde s=D_4^2$ 113	$4d=C_{4v}^1$ 122	$4\delta_p=C_{4v}^5$ 123	$4\delta_0=C_{4v}^2$ 124		$4\delta_k=C_{4v}^6$ 125	
		Γ''_t	$4''p=C_4^5$ 105	$4''pi=C_{4h}^5$ 110		$4''s=D_4^9$ 120		$4''d=C_{4v}^9$ 130	$4''\delta_p=C_{4v}^{10}$ 131				
	¹/₄-tetrahelikischer Rhythmus ($\frac14\tilde 4$)	Γ_t	$(\frac14\tilde 4)p=C_4^2$ 101			$(\frac14\tilde 4)s=D_4^3$ 114	$(\frac14\tilde 4)\tilde s=D_4^4$ 115						
		Γ'''_t (bzw. Γ''_t) (Γ'_{tr})	$(\frac14\tilde 4)'''p=C_4^6$ 105		$(\frac14\tilde 4)'''pi^{1/8}=C_{4h}^6$ 111	$(\frac14\tilde 4)'''s=D_4^{10}$ 121						$(\frac14\tilde 4)''\delta_k\left(\frac{d+c}{4}\right)=C_{4v}^{12}$ 132	$(\frac14\tilde 4)''\delta_k\left(\frac{d}{4}+\frac{c}{4}+\frac{c}{2}\right)=C_{4v}^{11}$ 133
	¹/₂-tetrahelikischer Rhythmus ($\frac12\tilde 4$)	Γ_t	$(\frac12\tilde 4)p=C_4^3$ 102	$(\frac12\tilde 4)pi=C_{4h}^2$ 108	$(\frac12\tilde 4)pi^{1/4}=C_{4h}^4$ 109	$(\frac12\tilde 4)s=D_4^5$ 116	$(\frac12\tilde 4)\tilde s=D_4^6$ 117	$(\frac12\tilde 4)d=C_{4v}^3$ 126	$(\frac12\tilde 4)\delta_p=C_{4v}^7$ 127	$(\frac12\tilde 4)\delta_0=C_{4v}^4$ 128		$(\frac12\tilde 4)\delta_k=C_{4v}^8$ 129	
	³/₄-tetrahelikischer Rhythmus ($\frac34\tilde 4$)	Γ_t	$(\frac34\tilde 4)p=C_4^4$ 103			$(\frac34\tilde 4)s=D_4^7$ 118	$(\frac34\tilde 4)\tilde s=D_4^8$ 119						
		Γ'''_t (Γ''_t)				$(\frac34\tilde 4)'''s=D_4^{10}$ 121				$(\frac34\tilde 4)'''\delta_0=C_{4v}^{12}$ 132		$(\frac34\tilde 4)'''\delta_{k0}=C_{4v}^{11}$ 133	
	Tetrazentrogyroidischer Rhythmus ($\dot 4$)	Γ_t	$\dot 4p=S_4^1$ 154					$\dot 4d=Vd^1$ 156	$\dot 4\delta_p=Vd^2$ 157	$\dot 4\delta_0=Vd^3$ 158		$\dot 4\delta_k=Vd^4$ 159	
		Γ'_t						$\dot 4'd=Vd^5$ 160	$\dot 4'\delta_p=Vd^6$ 161		$\dot 4'\delta_0^{1/4}=Vd^7$ 162		$\dot 4'\delta_k^{1/4}=Vd^8$ 163
		Γ''_t	$\dot 4''p=S_4^2$ 155					$\dot 4''d=Vd^{11}$ 166					$\dot 4''\delta_k^{1/4}=Vd^{12}$ 167
		Γ'''_t						$\dot 4'''d=Vd^9$ 164	$\dot 4'''\delta_p=Vd^{10}$ 165				
Hexagonales System	Hexagyrischer Rhythmus (6)	Γ_h	$6p=C_6^1$ 168	$6pi=C_{6h}^1$ 174		$6s=D_6^1$ 176		$6d=C_{6v}^1$ 182	$6\delta_p=C_{6v}^2$ 183				
	¹/₆-hexahelikischer Rhythmus ($\frac16\tilde 6$)	Γ_h	$(\frac16\tilde 6)p=C_6^2$ 169			$(\frac16\tilde 6)s=D_6^2$ 177							
	¹/₃-hexahelikischer Rhythmus ($\frac13\tilde 6$)	Γ_h	$(\frac13\tilde 6)p=C_6^4$ 170			$(\frac13\tilde 6)s=D_6^4$ 178							
	¹/₂-hexahelikischer Rhythmus ($\frac12\tilde 6$)	Γ_h	$(\frac12\tilde 6)p=C_6^6$ 171	$(\frac12\tilde 6)pi=C_{6h}^2$ 175		$(\frac12\tilde 6)s=D_6^6$ 179		$(\frac12\tilde 6)d=C_{6v}^4$ 184	$(\frac12\tilde 6)\delta_p=C_{6v}^3$ 185				
	²/₃-hexahelikischer Rhythmus ($\frac23\tilde 6$)	Γ_h	$(\frac23\tilde 6)p=C_6^5$ 172			$(\frac23\tilde 6)s=D_6^5$ 180							
	⁵/₆-hexahelikischer Rhythmus ($\frac56\tilde 6$)	Γ_h	$(\frac56\tilde 6)p=C_6^3$ 173			$(\frac56\tilde 6)s=D_6^3$ 181							
	Hexazentrogyroidischer Rhythmus ($\dot 6$)	Γ_h	$\dot 6p=C_{3h}^1$ 190					$\dot 6d=D_{3h}^3$ 191	$\dot 6\delta_p=D_{3h}^4$ 192				
		Γ'_h						$\dot 6'd=D_{3h}^1$ 193	$\dot 6'\delta_p=D_{3h}^2$ 194				
Kubisches System	Tetraedrischer Rhythmus (t)	Γ_c	$tp=T^1$ 195	$tpi=T_h^1$ 200	$tpi^{1/4}=T_h^2$ 203	$ts=0^1$ 207	$t\tilde s^{1/4}=0^2$ 208	$td=T_d^1$ 215				$t\delta_k=T_d^4$ 219	
		Γ''_c	$t''p=T^3$ 196	$t''pi=T_h^5$ 201		$t''s=0^5$ 209		$t''d=T_d^3$ 216					
		Γ'''_c	$t'''p=T^2$ 197	$t'''pi=T_h^3$ 202	$t''pi^{1/8}=T_h^4$ 204	$t'''s=0^3$ 210	$t'''\tilde s^{1/8}=0^4$ 211	$t'''d=T_d^2$ 217				$t'''\delta_k=T_d^5$ 218	
	Tetraedroidischer Rhythmus ($\tilde t$)	Γ_c	$\tilde tp=T^4$ 198	$\tilde tpi=T_h^6$ 205		$\tilde ts^{1/4\,0^3/8}=0^6$ 212	$\tilde t\tilde s^{3/4\,0^3/8}=0^7$ 213						
		Γ''_c	$\tilde t''p=T^5$ 199	$\tilde t''pi=T_h^7$ 206		$\tilde t''s^{3/4\,0^3/8}=0^8$ 214						$\tilde t''\delta_k=T_d^6$ 220	

Teil 2: Prismatische (gyrodomatische) Stufe – Urform:

Kristallsystem	Rhythmus der Urformen	Translationsgruppe	Prisma (Gyrodoma) (sd)	Gyrodomatoid ($s\delta$): Para-($s\delta_p$)	Ortho-($s\delta_0$) Lage (0)	Ortho-($s\delta_0$) Lage (¹/₄)	Klino-($s\delta_k$) Lage (0)	Klino-($s\delta_k$) Lage (¹/₄) bez. (¹/₈)	Helicodoma ($\tilde s d$)	Helicodomatoid ($\tilde s\delta$): Para-($\tilde s\delta_p$)	Ortho-($\tilde s\delta_0$) Lage (0)	Ortho-($\tilde s\delta_0$) Lage (¹/₄)	Klino-($\tilde s\delta_k$) Lage (0)	Klino-($\tilde s\delta_k$) Lage (¹/₄)
Triklines System	Urformen für sich	Γ_{tr} ($\Gamma_{tr}, \Gamma''_{tr}, \Gamma'''_{tr}$)												
Monoklines System	Urformen für sich	Γ_m	$(sd)=C_{2h}^1$ 10	$(s\delta)=C_{2h}^4$ 11					$(\tilde sd)=C_{2h}^2$ 12	$(\tilde s\delta)=C_{2h}^5$ 13				
		Γ'_m	$(sd)'=C_{2h}^3$ 14	$(s\delta)'=C_{2h}^6$ 15										
Rhombisches System	Digyrischer Rhythmus (2)	Γ_0	$2(sd)=V_h^1$ 47	$2(s\delta_p)=V_h^3$ 48			$2(s\delta_k)=V_h^4$ 49	$2(s\delta_k^{1/4})=V_h^2$ 50	$2(\tilde s^{1/4}d)=V_h^{13}$ 55	$2(\tilde s^{1/4}\delta_p)=V_h^{10}$ 56	$2(\tilde s^{1/4}\delta_0)=V_h^{11}$ 57	$2(\tilde s^{1/4}\delta_0^{1/4})=V_h^9$ 59	$2(\tilde s^{1/4}\delta_k)=V_h^{14}$ 58	$2(\tilde s^{1/4}\delta_k^{1/4})=V_h^{12}$ 60
		$\Gamma'_{0(xy)}$	$2'(sd)=V_h^{19}$ 65	$2'(s\delta_p)=V_h^{20}$ 66	$2'(s\delta_0)=V_h^{21}$ 67		$2'(s\delta_k)=V_h^{22}$ 68							
		$\Gamma'_{0(yz)}$												
		Γ''_0	$2''(sd)=V_h^{25}$ 71	$2''(s\delta_p)=V_h^{26}$ 72	$2''(s\delta_0)=V_h^{27}$ 73		$2''(s\delta_k)=V_h^{28}$ 74							
		Γ'''_0	$2'''(sd)=V_h^{23}$ 69					$2'''(s\delta_k^{1/8})=V_h^{24}$ 70						
	Dihelikischer Rhythmus ($\tilde 2$)	$\Gamma_{0(xy)}$	$\tilde 2(sd)=V_h^5$ 51		$\tilde 2(s\delta_0)=V_h^8$ 53	$\tilde 2(s\delta_0^{1/4})=V_h^6$ 54			$\tilde 2(\tilde s^{1/4}d^{1/4})=V_h^{16}$ 61		$\tilde 2(\tilde s^{1/4}\delta_0)=V_h^{15}$ 62			
		$\Gamma'_{0(xy)}$	$\tilde 2'(sd)=V_h^{17}$ 63						$\tilde 2(\tilde sd)=V_h^{18}$ 64					
Trigonales System	Trigyrischer Rhythmus (3)	Γ_h	$3(sd)=D_{3d}^3$ 94	$3(s\delta_p)=D_{3d}^4$ 95										
		Γ'_h	$3'(sd)=D_{3d}^1$ 96	$3'(s\delta_p)=D_{3d}^2$ 97										
	Rhomboedrischer Rhythmus (3_{rh})	Γ_{rh}	$(3_{rh})(sd)=D_{3d}^5$ 98	$(3_{rh})(s\delta_p)=D_{3d}^6$ 99										
	¹/₃-trihelikischer Rhythmus ($\frac13\tilde 3$)	Γ_h												
		Γ'_h												
	²/₃-trihelikischer Rhythmus ($\frac23\tilde 3$)	Γ_h												
		Γ'_h												
Tetragonales System	Tetragyrischer Rhythmus (4)	Γ_t	$4(sd)=D_{4h}^1$ 134	$4(s\delta_p)=D_{4h}^2$ 135	$4(s\delta_0)=D_{4h}^3$ 136		$4(s\delta_k)=D_{4h}^7$ 137		$4(\tilde sd)=D_{4h}^7$ 138	$4(\tilde s\delta_p)=D_{4h}^8$ 139	$4(\tilde s\delta_0)=D_{4h}^5$ 140		$4(\tilde s\delta_k)=D_{4h}^6$ 141	
		Γ''_t	$4''(sd)=D_{4h}^{17}$ 150	$4''(s\delta_p)=D_{4h}^{18}$ 151										
	¹/₄-tetrahelikischer Rhythmus ($\frac14\tilde 4$)	Γ_t												
		Γ'''_t (bzw. Γ''_t) (Γ'_{tr})					$(\frac14\tilde 4)''(s\delta_k)\left(\frac{d+c}{4}\right)=D_{4h}^{20}$ 152	$(\frac14\tilde 4'')(s\delta_k)\left(\frac{d}{4}+\frac{c}{4}+\frac{c}{2}\right)=D_{4h}^{19}$ 153						
	¹/₂-tetrahelikischer Rhythmus ($\frac12\tilde 4$)	Γ_t	$(\frac12\tilde 4)(sd)=D_{4h}^{10}$ 142	$(\frac12\tilde 4)(s\delta_p)=D_{4h}^9$ 143	$(\frac12\tilde 4)(s\delta_0)=D_{4h}^{12}$ 144		$(\frac12\tilde 4)(s\delta_k)=D_{4h}^{11}$ 145		$(\frac12\tilde 4)(\tilde sd)=D_{4h}^{16}$ 146	$(\frac12\tilde 4)(\tilde s\delta_p)=D_{4h}^{15}$ 147	$(\frac12\tilde 4)(\tilde s\delta_0)=D_{4h}^{14}$ 148		$(\frac12\tilde 4)(\tilde s\delta_k)=D_{4h}^{13}$ 149	
	³/₄-tetrahelikischer Rhythmus ($\frac34\tilde 4$)	Γ_t												
		Γ'''_t (Γ''_t)												
	Tetrazentrogyroidischer Rhythmus ($\dot 4$)	Γ_t												
		Γ'_t												
		Γ''_t												
		Γ'''_t												
Hexagonales System	Hexagyrischer Rhythmus (6)	Γ_h	$6(sd)=D_{6h}^1$ 186	$6(s\delta_p)=D_{6h}^2$ 187										
	¹/₆-hexahelikischer Rhythmus ($\frac16\tilde 6$)	Γ_h												
	¹/₃-hexahelikischer Rhythmus ($\frac13\tilde 6$)	Γ_h												
	¹/₂-hexahelikischer Rhythmus ($\frac12\tilde 6$)	Γ_h	$(\frac12\tilde 6)(sd)=D_{6h}^4$ 188	$(\frac12\tilde 6)(s\delta_p)=D_{6h}^3$ 189										
	²/₃-hexahelikischer Rhythmus ($\frac23\tilde 6$)	Γ_h												
	⁵/₆-hexahelikischer Rhythmus ($\frac56\tilde 6$)	Γ_h												
	Hexazentrogyroidischer Rhythmus ($\dot 6$)	Γ_h												
		Γ'_h												
Kubisches System	Tetraedrischer Rhythmus (t)	Γ_c	$t(sd)=0_h^1$ 221				$t(s\delta_k)=0_h^2$ 222		$t(\tilde s^{1/4}d)=0_h^4$ 223				$t(\tilde s^{1/4}\delta_k)=0_h^3$ 224	
		Γ''_c	$t''(sd)=0_h^9$ 229											
		Γ'''_c	$t'''(sd)=0_h^5$ 225	$t'''(s\delta_p)=0_h^6$ 226					$t'''(\tilde s^{1/8}d)=0_h^7$ 227				$t'''(\tilde s^{1/8}\delta_k)=0_h^8$ 228	
	Tetraedroidischer Rhythmus ($\tilde t$)	Γ_c												
		Γ''_c					$\tilde t'''(s\delta_k)^{1/4\,0^3/8}=0_h^{10}$ 230							

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

D. Vollständige Beschreibung der Erzeugungsart, resultierenden Symmetrie und allgemeinsten Punktkomplexe der 230 Raumgruppen.

22. Allgemeine Erläuterungen.

Die folgenden Seiten enthalten eine vollständige Beschreibung der 230 kristallographischen Raumgruppen gleichzeitig zur Erläuterung der entsprechenden Projektionsbilder des Atlas. Durch ihre Anlage unterscheidet sich diese Übersicht von den bisherigen Darstellungen infolge der streng durchgeführten Trennung in

a) erzeugende Symmetrie,

b) Herleitung durch feinbauliche Urformen,

c) resultierende Symmetrie.

a) Die erzeugende Symmetrie ist gekennzeichnet durch Angabe:

α) der Translationsgruppe,

β) des Rhythmus, sowie Richtung und Lage der erzeugenden Achse zum Nullpunkt des Elementarparallelepipeds,

γ) der Urform, sowie Richtung und Lage ihrer erzeugenden Symmetrieelemente zu den Koordinatenachsen des Elementarparallelepipeds. Die in den anderen Darstellungen aufgeführten Schoenfliesschen Untergruppen sind hier im allgemeinen fortgelassen, nur bei den Raumgruppen der holoedrischen Klassen (die aus der Urform des Prismas (Gyrodomas) und der Prismatoide abgeleitet werden) sind die erzeugenden Untergruppen angegeben, welche dem betreffenden Kristallsystem angehören und in den Tafelabbildungen für sich abgebildet sind, so daß die Projektion der aus ihrer Kombination entstehenden Raumgruppe durch Überdeckung der entsprechenden Figuren (natürlich unter Ergänzung durch dabei neu entstehende Symmetrieelemente) erhalten wird.

In den Raumgruppen des triklinen, monoklinen und teilweise des rhombischen Systems sind zur Erleichterung des Verständnisses und Kennzeichnung der Herleitungsart je eine Figur für die erzeugende Symmetrie (a) und für die resultierende Symmetrie (b) gezeichnet worden. Die übrigen Raumgruppen sind nur durch Angabe ihrer resultierenden Symmetrieelemente dargestellt.

b) Die Herleitung und das sich daraus ergebende Symbol der Raumgruppen sind ausführlich angegeben und z. T. durch besondere Figuren dargestellt (s. o.).

c) Die Beschreibung der resultierenden Symmetrie erfolgt durch Angabe:

α) der resultierenden Symmetrieelemente, wobei in der Symbolisierung eine gegenüber P. Niggli etwas abweichende Darstellung gewählt ist. Durch Angabe der Gleitkomponente und die Vorsilben: Para-, Ortho-, Klino- sind die Gleitspiegelebenen besonders übersichtlich gekennzeichnet,

β) der allgemeinsten Punktkomplexe (bzw. allgemeinsten Flächenform), die in den Projektionsbildern besonders gezeichnet sind, und ihrer Zähligkeit.

Dagegen wurden vorläufig die speziellen Gitterkomplexe (bzw. Punktlagen) und ihre Symmetriebedingungen, sowie die vollständige Darstellung der Koordinaten der allgemeinen und speziellen Gitterkomplexe fortgelassen. Erstere sind bekanntlich im Nigglischen Lehrbuch und bei K. Weißenberg, letztere bei Wyckoff und Rosbaud ausführlich angegeben.

In den Fällen abweichender Nullpunktslage gegenüber der Darstellung im Lehrbuch von P. Niggli ist dies in der Beschreibung ausdrücklich vermerkt.

---

23. Spezielle Beschreibung der 230 Raumgruppen.

I. Raumgruppen des triklinen Systems.

a, b, c sind ungleichwertig; α, β, γ verschieden von 90°.

1. Triklin-pediale Klasse: C_1 bzw. *p*.

No. 1. **Raumgruppe:** C_1^1.

Koordinatenanfangspunkt beliebig.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{tr} (bzw. Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr}).

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_{tr}-pedial (bzw. transpedial: Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr}). Symbol: *p*. (Fig. 1a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente: Keine, außer den primitiven Translationen.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Pedion (einzählig). (Fig. 1b.)

2. Triklin-pinakoidale Klasse: C_i bzw. *pi*.

Als Symmetrieelement kommt ein Symmetriezentrum hinzu.

No. 2. **Raumgruppe:** C_i^1.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{tr} (bzw. Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr}).

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung.

γ) Urform: Pinakoid (*pi*).

b) Herleitung:

Γ_{tr} -pinakoidal (bzw. transpinakoidal: Γ'_{tr}, Γ''_{tr}, Γ'''_{tr}). Symbol: *pi*. (Fig. 2a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente: Symmetriezentren in den Punkten: 000, ½00, 0½0, ½½0; 00½, ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Pinakoid (zweizählig). (Fig. 2b.)

II. Raumgruppen des monoklinen Systems.

a, b, c sind ungleichwertig; $\measuredangle\alpha = \measuredangle\gamma = 90^0$, $\measuredangle\beta$ verschieden von 90^0.

3. Monoklin-sphenoidische Klasse: C_2 bzw. *s*.

No. 3. **Raumgruppe:** C_2^1.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_m-sphenoidisch. Symbol: *s*.

(Fig. 3a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 3c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente: Digyren || [010] durch: 000, ½00; 00½, ½0½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Sphenoid (zweizählig).

(Fig. 3b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 3d: Proj. in Richtung [010].)

No. 4. **Raumgruppe:** C_2^2.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m

γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_m -helicoidisch. Symbol: $\bar{s}$.

(Fig. 4a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 4c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente: Helicodigyren || [010] durch: 000, ½00; 00½, ½0½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Helicoid (zweizählig).

(Fig. 4b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 4d: Proj. in Richtung [010].)

No. 5. **Raumgruppe:** C_2^3.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ'_m (bzw. Γ''_m, Γ'''_m).

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ'_m

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ'_m-sphenoidisch (bzw. transsphenoidisch Γ''_m, Γ'''_m) oder helicoidisch. Symbol: *s'*.

(Fig. 5a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 5c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ'_m-Sphenoid oder Γ'_m-Helicoid (vierzählig).

(Fig. 5b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 5d: Proj. in Richtung [010].)

4. Monoklin-domatische Klasse: C_s bzw. *d*.

Es ist die einer Symmetrieebene isomorphe Schar von parallelen Symmetrieebenen (Spiegelebenen bzw. Gleitspiegelebenen) vorhanden.

No. 6. **Raumgruppe:** C_s^1.

Koordinatenanfangspunkt in einer Spiegelebene.

a) erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_m -domatisch. Symbol: *d*.

(Fig. 6a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 6c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente: || (010): Spiegelebenen durch: 000, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Doma (zweizählig).

(Fig. 6b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 6d: Proj. in Richtung [010].)

No. 7. **Raumgruppe:** C_s^2.
Koordinatenanfangspunkt in einer Gleitspiegelebene.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung.

γ) Urform: Domatoid; Gleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_m-domatoidisch. Symbol: δ.
(Fig. 7a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 7c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente: || (010): Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Domatoid (zweizählig).
(Fig. 7b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 7d: Proj. in Richtung [010].)

No. 8. **Raumgruppe:** C_s^3.
Koordinatenanfangspunkt in einer Spiegelebene.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ'_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ'_m

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ'_m-domatisch (bzw. transdomatisch), oder domatoidisch. Symbol: d'.
(Fig. 8a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 8c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ'_m-Doma oder Doma-Domatoid (vierzählig).
(Fig. 8b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 8d: Proj. in Richtung [010].)

No. 9. **Raumgruppe:** C_s^4.

Koordinatenanfangspunkt in einer Gleitspiegelebene.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ'_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ'_m.

γ) Urform: Domatoid; Gleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ'_m-domatoidisch (bzw. transdomatoidisch). Symbol: δ'.
(Fig. 9a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 9c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (010): 1. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.

2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ'_m-Domatoid oder Didomatoid (vierzählig).
(Fig. 9b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 9d: Proj. in Richtung [010].)

5. Monoklin-prismatische Klasse: C_{2h} bzw. (sd).

Die Raumgruppen dieser Klasse entstehen durch entsprechende Kombination der bisher entwickelten Raumgruppen auf dreierlei Weise:

1. Durch Kombination von C_s mit C_2 bzw. von d (δ) mit s ($\bar{s}$).
2. „ „ „ C_s mit C_i bzw. von d (δ) mit pi.
3. „ „ „ C_i mit C_2 bzw. von pi mit s ($\bar{s}$).

Es ist also immer vorhanden:

1. Die einer Digyre isomorphe Schar paralleler digonaler Achsen (Digyren bzw. Helicodigyren).
2. Senkrecht dazu, die einer Symmetrieebene isomorphe Schar paralleler Symmetrieebenen (Spiegelebenen bzw. Gleitspiegelebenen).
3. Die einem Symmetriezentrum isomorphe Schar von Symmetriezentren.

Hier und im Folgenden werden aus praktischen Gründen die Kombinationen von Achsenscharen mit Symmetrieebenenscharen bevorzugt, auch bei der Angabe der charakteristischen Untergruppen.

No. 10. **Raumgruppe:** C_{2h}^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Digyre mit einer Spiegelebene.

Charakteristische monokline Untergruppen: C_s^1, C_2^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m.

γ) Urform: Gyrodoma (Prisma);
Digyre || [010] durch: 000.
Spiegelebene || (010) durch: 000.
Symmetriezentrum: in 000.

b) Herleitung:

Γ_m-gyrodomatisch (oder prismatisch). Symbol: (*sd*).
(Fig. 10a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 10c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| [010]: Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
|| (010): Spiegelebenen durch: 000; 0½0.
Symmetriezentren in: 000, ½00, 0½0, ½½0; 00½, ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Gyrodoma (Prisma) (vierzählig).
(Fig. 10b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 10d: Proj. in Richtung [010].)

No. 11. **Raumgruppe:** C_{2h}^4

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Gleitspiegelebene mit einer Digyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um *c*/4.

Charakteristische monokline Untergruppen: C_s^2, C_2^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m.

γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [010] durch: 000.
Gleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente *c*/2) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_m-gyrodomatoidisch. Symbol: (*sδ*).
(Fig. 11a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 11c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [010]: Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
|| (010): Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; 0½0.
Symmetriezentren in: 00¼, ½0¼, 0½¼, ½½¼; 00¾, ½0¾, 0½¾, ½½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Gyrodomatoid (vierzählig).
(Fig. 11b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 11d: Proj. in Richtung [010].)

No. 12. **Raumgruppe:** C_{2h}^2.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Spiegelebene mit einer Helicodigyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $b/4$. Charakteristische monokline Untergruppen: C_s^1, C_2^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m.

γ) Urform: Helicodoma;
Helicodigyre || [010] durch: 000.
Spiegelebene || (010) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 0¼0.

b) Herleitung:

Γ_m-helicodomatisch. Symbol: ($\bar{s}d$).
(Fig. 12a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 12c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [010]: Helicodigyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
|| (010): Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
Symmetriezentren in: 0¼0, ½¼0, 0¾0, ½¾0; 0¼½, ½¼½, 0¾½, ½¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Helicodoma (vierzählig).
(Fig. 12b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 12d: Proj. in Richtung [010].)

No. 13. **Raumgruppe:** C_{2h}^5.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Gleitspiegelebene mit einer Helicodigyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $\frac{b+c}{4}$

Charakteristische monokline Untergruppen: C_s^2, C_2^2.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m.

γ) Urform: Helicodomatoid;

Helicodigyre || [010] durch: 000.

Gleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

Symmetriezentrum in: 0¼¼.

b) Herleitung:

Γ_m-helicodomatoidisch. Symbol: $(\tilde{s}\delta)$.

(Fig. 13a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 13c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [010]: Helicodigyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.

|| (010): Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.

Symmetriezentren in: 0¼¼, 0¾¼, ½¼¼, ½¾¼; 0¼¾, 0¾¾, ½¼¾, ½¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Helicodomatoid (vierzählig).

(Fig. 13b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 13d: Proj. in Richtung [010].)

No. 14. **Raumgruppe:** C_{2h}^3.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Spiegelebene mit einer Digyre.

Charakteristische monokline Untergruppen: C_s^3, C_2^3.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_m'.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ_m'.

γ) Urform: Gyrodoma;

Digyre || [010] durch: 000.

Spiegelebene || (010) durch: 000.

Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_m'-gyrodomatisch. Symbol: $(sd)'$.

(Fig. 14a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 14c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
Symmetriezentren in: 000, ½00, 0½0, ½½0; ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0; 00½, ½0½, 0½½, ½½½; ¼¼½, ¼¾½, ¾¼½, ¾¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ'_m-Gyrodoma (achtzählig).
(Fig. 14b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 14d: Proj. in Richtung [010].)

No. 15. **Raumgruppe:** C_{2h}^6.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Gleitspiegelebene mit einer Digyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$. Charakteristische monokline Untergruppen: C_s^4, C_2^3.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ'_m.

β) Rhythmus: Monogyrisch; Urform für sich in identischer Wiederholung nach Γ'_m.

γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [010] durch: 000.
Gleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

Γ'_m-gyrodomatoidisch. Symbol: $(s\delta)'$.
(Fig. 15a: Proj. in Richtung [001].
Fig. 15c: Proj. in Richtung [010].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| (010): 1. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

Symmetriezentren in: 00¼, ½0¼, 0½¼, ½½¼; ¼¼¼, ¾¼¼, ¼¾¼, ¾¾¼; 00¾, ½0¾, 0½¾, ½½¾; ¼¼¾, ¾¼¾, ¼¾¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex) Γ'_m-Gyrodomatoid (achtzählig).
(Fig. 15b: Proj. in Richtung [001].
Fig. 15d: Proj. in Richtung [010].)

III. Raumgruppen des rhombischen Systems.

a, b, c sind ungleichwertig; $\alpha = \beta = \gamma = 90^0$.

6. Rhombisch disphenoidische Klasse: *V* bzw. 2*s*.

Drei Scharen verschiedener digonaler Achsen stehen gegenseitig aufeinander senkrecht; zwei bedingen die dritte. Eine Schar wird als erzeugender Rhythmus gewählt, die andere Schar ist für die Urform charakteristisch. Die Figuren stellen die Projektionen auf die Ebene senkrecht zur erzeugenden Achsenschar || [001] dar. Die angegebenen Symmetrieelemente sind stets als Identitätsscharen vorhanden.

No. 16. **Raumgruppe:** V^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-sphenoidisch. Symbol: 2*s*.

(Fig. 16a).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½,
|| [010]: „ „ 000, ½00; 00½, ½0½,
|| [001]: „ „ 000, ½00; 0½0, ½½0.

β) Allgemeine Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Disphenoid (vierzählig).

(Fig. 16b.)

No. 17. **Raumgruppe:** V^3.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [010] durch: ¼00.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-helicoidisch [¼]. Symbol: $2\bar{s}^{1/4}$.

(Fig. 17a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Gyrohelicoid (vierzählig).

(Fig. 17b.)

No. 18. **Raumgruppe:** V^2.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Digyre || [010] mit einer Helicodigyre || [001].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-sphenoidisch. Symbol: $\tilde{2}s$.
(Fig. 18a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| [100]: Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
|| [010]: Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [001]: Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Helicosphenoid (vierzählig).
(Fig. 18b.)

No. 19. **Raumgruppe:** V^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $\frac{a+b+c}{4}$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [010] durch: ¼00.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-helicoidisch [¼]. Symbol: $\tilde{2}\tilde{s}^{1/4}$.
(Fig. 19a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: „ „ : 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihelicoid (vierzählig).
(Fig. 19b.)

No. 20. **Raumgruppe:** V^6.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0'.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0'-digyrisch-sphenoidisch. Symbol: $2's$.
(Fig. 20a).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Digyren durch: ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_0'-Disphenoid (2 × 4 = 8-zählig).
(Fig. 20b.)

No. 21. **Raumgruppe:** V^5.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicodigyre || [001] mit einer Digyre || [010].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0'.
β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0'-dihelikisch-sphenoidisch. Symbol: $\bar{2}'s$.
(Fig. 21a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_0'-Helicosphenoid (2 × 4 = 8zählig).
(Fig. 21 b.)

No. 22. **Raumgruppe:** V^7.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0'''.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0'''-digyrisch-sphenoidisch. Symbol: $2'''s$.
(Fig. 22a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. „ „ : 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
4. „ „ : 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. „ „ : ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
4. „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, 0½0, ½00, ½½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0.
3. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.
4. „ „ : ¼00, ¼½0, ¾00, ¾½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_0'''-Disphenoid ($4 \times 4 = 16$zählig).
(Fig. 22b.)

No. 23. **Raumgruppe:** V^8.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0''-digyrisch-sphenoidisch. Symbol: $2''s$.
(Fig. 23a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyre durch: 000, ½½0; 00½, ½½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½½0; 00½, ½½½.
2. Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_0''-Disphenoid ($2 \times 4 = 8$zählig).
(Fig. 23b.)

No. 24. **Raumgruppe:** V^9.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Digyre || [001] mit einer Helicodigyre || [010].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0''-digyrisch-helicoidisch. Symbol: $2''\tilde{s}$.

(Fig. 24a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
2. Digyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½½0; 00½, ½½½.
2. Digyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Gyrohelicoid ($2 \times 4 = 8$zählig).

(Fig. 24b.)

7. Rhombisch-pyramidale Klasse: C_{2v} bzw. $2d$.

Charakteristische Symmetrieelemente sind:

1. Die einer Symmetrieebene isomorphe Schar paralleler Symmetrieebenen (Spiegelebenen bzw. Gleitspiegelebenen),
2. senkrecht dazu eine zweite solche Schar von Symmetrieebenen und
3. parallel der Schnittlinie beider Ebenenscharen eine Parallelschar digonaler Achsen (Digyren bzw. Helicodigyren).

Durch Kombination von 1 mit 2, oder 1 mit 3, oder 2 mit 3 sind sämtliche Raumgruppen dieser Klasse bestimmt. Die digonalen Achsen sollen immer parallel [001] liegen.

No. 25. **Raumgruppe:** C_{2v}^1.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-domatisch. Symbol: $2d$.

(Fig. 25a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Spiegelebenen durch: 000; ½00.

|| (010): „ „ : 000; 0½0.

|| [001]: Digyren durch: 000, 0½0, ½00, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Pyramide (4-zählig).

(Fig. 25b.)

No. 26. **Raumgruppe:** C_{2v}^{3}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $2\delta_p$.

(Fig. 26a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; ½00.

|| (010): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; 0½0.

|| [001]: Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dyspyramide (4-zählig).

(Fig. 26b).

No. 27: **Raumgruppe:** C_{2v}^{4}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-orthodomatoidisch. Symbol: $2\delta_0$.

(Fig. 27a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000; 0½0.

|| [001]: Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diapyramide (4-zählig).
(Fig. 27b.)

No. 28. **Raumgruppe:** C_{2v}^{6}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_0-digyrisch-klinodomatoidisch. Symbol: $2\delta_k$.
(Fig. 28a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000; 0½0.
|| [001]: Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diadyspyramide (vierzählig).
(Fig. 28b.)

No. 29. **Raumgruppe:** C_{2v}^{3}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0.

b) Herleitung:
Γ_0-digyrisch-orthodomatoidisch (¼). Symbol: $2\delta_0^{1/4}$.
(Fig. 29a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Antipyramide (vierzählig).
(Fig. 29b.)

No. 30. **Raumgruppe:** C_{2v}^{10}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0.

b) Herleitung:
Γ_0-digyrisch-klinodomatoidisch (¼). Symbol: $2\,\delta_k^{1/4}$.
(Fig. 30a).

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: Digyren durch: 000, ½½0, ½00, 0½0.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Antidyspyramide (vierzählig).
(Fig. 30b.)

No. 31. **Raumgruppe:** C_{2v}^{2}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_0-dihelikisch-domatisch. Symbol: $\bar{2}d$.
(Fig. 31a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; ½00.
|| (010): Spiegelebenen durch: 000; 0½0.
|| [001]: Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Helicopyramide (vierzählig).
(Fig. 31b.)

No. 32. **Raumgruppe:** C_{2v}^{5}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-orthodomatoidisch. Symbol: $\tilde{2}\delta_0$.

(Fig. 32a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000; 0½0.

|| [001]: Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diahelicopyramide (vierzählig).

(Fig. 32b.)

No. 33. **Raumgruppe:** C_{2v}^{7}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $a/4$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-klinodomatoidisch. Symbol: $\tilde{2}\delta_{\tilde{k}}$.

(Fig. 33a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000; 0½0.

|| [001]: Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diadyshelicopyramide (vierzählig).

(Fig. 33b.)

No. 34. **Raumgruppe:** C_{2v}^{9}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-orthodomatoidisch (¼). Symbol: $\bar{2}\delta_0^{1/4}$.
(Fig. 34a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Antihelicopyramide (vierzählig).
(Fig. 34b.)

No. 35. **Raumgruppe:** C_{2v}^{11}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$[1])

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:

$\Gamma'_{0(xy)}$-digyrisch-domatisch. Symbol: $2'_{(xy)}d$.
(Fig. 35a).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

---

1) Wird gewöhnlich auch als Γ'_0 bezeichnet, wenn die zentrierte Fläche, wie üblich, die Basisfläche (001) ist.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0\,(xy)}$-Pyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).
(Fig. 35b.)

No. 36. **Raumgruppe:** C_{2v}^{13}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0\,(xy)}$.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:
$\Gamma'_{0\,(xy)}$-digyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $2'_{(xy)}\delta_p$.
(Fig. 36a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0\,(xy)}$-Dyspyramide.
(Fig. 36b.)

No. 37. **Raumgruppe:** C_{2v}^{12}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre.

a) Erzeugende Symmetrie.
α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$.
β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:
$\Gamma'_{0\,(xy)}$-dihelikisch-domatisch. Symbol: $\tilde{2}'_{(xy)}d$.
(Fig. 37a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente c/2) durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| [001]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(xy)}$-Helicopyramide (2 × 4 = 8-zählig).
(Fig. 37b.)

No. 38. **Raumgruppe:** C_{2v}^{14}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(yz)}$ [1]).
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:
$\Gamma'_{0(yz)}$-digyrisch-domatisch. Symbol: $2'_{(yz)}\,d$.
(Fig. 38a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000; ½00.
|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, 0½0, ½00, ½½0.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(yz)}$-Pyramide (2 × 4 = 8-zählig).
(Fig. 38b.)

No. 39. **Raumgruppe:** C_{2v}^{15}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(yz)}$.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:
$\Gamma'_{0(yz)}$-digyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $2'_{(yz)}\,\delta_p$.
(Fig. 39a.)

---

1) Die Reihenfolge der Koordinatenachsen: x, y, z entspricht derjenigen der kristallographischen Achsen a, b, c.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; ½00.

|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Spiegelebenen durch: 0¼0, 0¾0.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, 0½0, ½00, ½½0.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(yz)}$-Dyspyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).
(Fig. 39b.)

No. 40. **Raumgruppe:** C_{2v}^{16}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(yz)}$.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

$\Gamma'_{0(yz)}$-digyrisch-orthodomatoidisch. Symbol: $2'_{(yz)}\,\delta_0$.
(Fig. 40a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000, 0½0.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, 0½0, ½00, ½½0.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(yz)}$-Diapyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).
(Fig. 40b.)

No. 41. **Raumgruppe:** C_{2v}^{17}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(yz)}$.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

$\Gamma'_{0(yz)}$-digyrisch-klinodomatoidisch. Symbol: $2'_{(yz)}\delta_k$.

(Fig. 41 a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000, 0½0.

2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):

$\Gamma'_{0(yz)}$-Diadyspyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).

(Fig. 41 b).

No. 42. **Raumgruppe:** C_{2v}^{18}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0'''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0'''-digyrisch-domatisch. Symbol: $2'''d$.

(Fig. 42a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.

2. Ortho- (bzw. Para-)gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$ (bzw. $c/2$)) durch: ¼00, ¾00[1]).

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.

2. Ortho- (bzw. Para-)gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$ (bzw. $c/2$)) durch: 0¼0, 0¾0.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0; ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0.

2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00, 0¼0, 0¾0; ¼½0, ½¼0, ½¾0, ¾½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):

Γ_0'''-Pyramide ($4 \times 4 = 16$-zählig).

(Fig. 42b.)

---

1) In den Figuren durch gleichzeitige Strichelung und Punktierung gekennzeichnet.

No. 43. **Raumgruppe:** C_{2v}^{19}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0'''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $(a/4 + c/4)$) durch: 0⅛0.

b) Herleitung:

Γ_0'''-digyrisch-klinodomatoidisch (⅛). Symbol: $2''' \delta_k^{1/8}$

(Fig. 43a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/4 + c/4$) durch: ⅛00, ⅝00.

2. Klinogleitspiegelebene (mit der Gleitkomponente $b/4 + 3c/4$) durch: ⅜00, ⅞00.

|| (010): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/4 + c/4$) durch: 0⅛0, 0⅝0.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/4 + 3c/4$) durch: 0⅜0, 0⅞0.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0'''-Antidyspyramide ($4 \times 4 = 16$-zählig).

(Fig. 43b.)

No. 44. **Raumgruppe:** C_{2v}^{20}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (010) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_0''-digyrisch-domatisch. Symbol: $2''d$.

(Fig. 44a.)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Pyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).
(Fig. 44b.)

No. 45. **Raumgruppe:** C_{2v}^{21}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0''.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$ durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_0''-digyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $2''\delta_p$.
(Fig. 45a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Dyspyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).
(Fig. 45b.)

No. 46. **Raumgruppe:** C_{2v}^{22}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0''.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_0''-digyrisch-orthodomatoidisch. Symbol: $2''\delta_0$.
(Fig. 46a.)

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: 000, ½00.
2. Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000, 0½0.
2. Paragleitspiegelebenenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Diapyramide (2 × 4 = 8-zählig).
(Fig. 46b.)

8. Rhombisch-dipyramidale Klasse: V_h bez. $2(sd)$.

Diese Klasse enthält die Symmetrieelemente der beiden Klassen V und C_{2v} gleichzeitig.

No. 47. **Raumgruppe:** V_h^1.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^1, C_{2v}^1.
a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodoma (Prisma);
Digyre || [010] durch: 000,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.
b) Herleitung: Γ_0-digyrisch-gyrodomatisch. Symbol: 2 (sd).
c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): Spiegelebenen durch: 000; ½00.
|| (010): ,, ,, : 000; 0½0.
|| (001): ,, ,, : 000; 00½.
|| [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
|| [010]: ,, ,, : 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [001]: ,, ,, : 000, ½00, 0½0, ½½0.
Symmetriezentren in:
000, ½00, 0½0, ½½0;
00½, ½0½, 0½½, ½½½.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dipyramide (8-zählig).
(Fig. 47.)

No. 48. **Raumgruppe:** V_h^3.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier senkrecht aufeinanderstehender Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^1, C_{2v}^4.
a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid (Prismatoid);
Digyre || [010] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:
Γ_0-digyrisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: 2 ($s\delta_p$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; ½00.
|| (010): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; 0½0.
|| (001): Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾.
|| [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
|| [010]: „ „ : 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [001]: „ „ : 000, ½00, 0½0, ½½0.
Symmetriezentren in: 1) 00¼, ½0¼, 0½¼, ½½¼;
2) 00¾, ½0¾, 0½¾, ½½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didyspyramide (achtzählig).
(Fig. 48.)

No. 49. **Raumgruppe:** V_h^4.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier senkrecht aufeinanderstehender Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^1, C_{2v}^6.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid (Prismatoid);
Digyre || [010] durch: 000.
Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼0¼.

b) Herleitung:
Γ_0-digyrisch-klinodomatoidisch. Symbol: 2 ($s\delta_k$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000; 0½0.
|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000; 00½.

|| [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
|| [010]: „ „ : 000, ½00; ½0½, 00½.
|| [001]: „ „ : 000, ½00, 0½0, ½½0.
Symmetriezentren in: 1. ¼0¼, ¼½¼, ¾0¼, ¾½¼; ¼0¾, ¼½¾, ¾0¾, ¾½¾ (schraffiert).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didiadyspyramide (achtzählig).
(Fig. 49.)

No. 50. **Raumgruppe:** V_h^2.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrechter Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^1, C_{2v}^{10}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid (Prismatoid);
Digyre || [010] durch: 000.
Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) || (010) durch: 0¼0,
Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:
Γ_0-digyrisch-klinodomatoidisch (¼). Symbol: $2(s\delta_k^{1/4})$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + b/2$) durch: 00¼, 00¾.
|| [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
|| [010]: „ „ : 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [001]: „ „ : 000, ½½0; ½00, 0½0.
Symmetriezentren in: 1. ¼¼¼, ¾¼¼, ¼¾¼, ¾¾¼; ¼¼¾, ¾¼¾, ¼¾¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diantidyspyramide (achtzählig).
(Fig. 50.)

No. 51. **Raumgruppe:** V_h^5.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicodigyre || [001] mit einer Digyre || [010].
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^2, C_{2v}^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicogyrodomatoid (Helicoprismatoid);
Digyre || [010] durch: 000,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-gyrodomatisch. Symbol: $\tilde{2}$ (*sd*).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *c*/2) durch: 000; ½00.
|| (010): Spiegelebenen durch: 000; 0½0.
|| (001): „ „ : 00¼, 00¾.
|| [100]: Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
|| [010]: „ „ : 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [001]: Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
Symmetriezentren in: 1. 000, ½00, 0½0, ½½0;
2. 00½, ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihelicopyramide (achtzählig).
(Fig. 51.)

No. 52. **Raumgruppe:** V_h^7.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicodigyre || [001] mit einer Digyre || [010]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um *b*/4.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^2, C_{2v}^6.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma (Prisma);
Digyre || [010] durch: 000,
Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente *a*/2 + *c*/2) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼0¼.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: $\tilde{2}$ ($s\delta_k$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (100): Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *a*/2 + *c*/2) durch: 000; 0½0.
|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *b*/2) durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
|| [010]: „ „ : 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [001]: Helicodigyren durch: 000, 0½0, ½00, ½½0.
Symmetriezentren in: 1. ¼0¼, ¾0¼, ¼½¼, ¾½¼;
2. ¼0¾, ¾0¾, ¼½¾, ¾½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didiahelicopyramide (achtzählig).
(Fig. 52.)

No. 53. **Raumgruppe:** V_h^8.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicodigyre || [001] mit einer Digyre || [010]; Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $b/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^2, C_{2v}^5.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid (Prismatoid);
Digyre || [010] durch: 000,
Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼00.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-orthodomatoidisch. Symbol: $\tilde{2}(s\delta_0)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000; 0½0.
|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 00¼, 00¾.
|| [100]: Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
|| [010]: „ „ : 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [001]: Helicodigyren durch: 000, 0½0, ½00, ½½0.
Symmetriezentren in: 1. ¼00, ¾00, ¼½0, ¾½0;
2. ¼0½, ¾0½, ¼½½, ¾½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didiadyshelicopyramide (achtzählig).
(Fig. 53.)

No. 54. **Raumgruppe:** V_h^6.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicodigyre || [001] mit einer Digyre || [010].

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^2, C_{2v}^9.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;

Digyre || [010] durch: 000,

Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0,

Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-orthodomatoidisch (¼). Symbol: $\bar{2}(s\delta_0^{1/4})$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + b/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.

|| [010]: „ „ : 000, ½00; 00½, ½0½.

|| [001]: Helicodigyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

Symmetriezentren in: 1. ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0;
2. ¼¼½, ¾¼½, ¼¾½, ¾¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diantihelicopyramide (achtzählig).

(Fig. 54.)

No. 55. **Raumgruppe:** V_h^{13}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre im Schnittpunkt mit einer Orthogleitspiegelebene || (001).

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^3, C_{2v}^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicogyrodoma;

Helicodigyre || [010] durch: ¼00,

Spiegelebene || (010) durch: 000,

Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-helicodomatisch [¼]. Symbol: $2(\bar{s}^{1/4}d)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Spiegelebenen durch: 000, ½00.

|| (010): „ „ : 000, 0½0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + b/2$) durch: 000, 00½.

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: Digyren durch: 000, ½½0, ½00, 0½0.
Symmetriezentren in: 1. ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0;
2. ¼¼½, ¾¼½, ¼¾½, ¾¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dipyramidoid (achtzählig).
(Fig. 55.)

No. 56. **Raumgruppe:** V_h^{10}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre im Schnittpunkt mit einer Orthogleitspiegelebene || (001); Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli: $a/4 + b/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^3, C_{2v}^3.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0.
β) Rhythmus: Digyrisch: Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [010] durch: ¼00,
Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:
Γ_0-digyrisch-helicodomatoidisch [¼]. Symbol: $2\,(\bar{s}^{1/4}\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
|| (010): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + b/2$) durch: 000, 00½.
|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
Symmetriezentren in: 1. ¼¼¼, ¾¾¼, ¾¼¾, ¼¾¾;
2. ¼¼¾, ¾¾¾, ¾¼¼, ¼¾¼.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didyspyramidoid (achtzählig).
(Fig. 56.)

No. 57. **Raumgruppe:** V_h^{11}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre im Schnittpunkt mit einer Orthogleitspiegelebene || (001); Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $b/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^3, C_{2v}^4.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid;

Helicodigyre || [010] durch: ¼00,

Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente *a*/2) durch: 000,

Symmetriezentrum in: 0¼0.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-helicoorthodomatoidisch [¼]. Symbol: $2(\bar{s}^{1/4}\cdot\delta_0)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *a*/2) durch: 000, 0½0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *b*/2) durch: 000, 00½.

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: Digyren durch: 000, ½00; 0½0, ½½0.

Symmetriezentren in: 1. 0¼0, ½¼0, ½¾0, 0¾0;

2. 0¼½, ½¼½, ½¾½, 0¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didiapyramidoid (achtzählig).

(Fig. 57.)

No. 58. **Raumgruppe:** V_h^{14}.

Koordinatenanfangspunkt liegt auf einer Digyre im Schnittpunkt mit einer Orthogleitspiegelebene || (001); Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: *b*/4.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^3, C_{2v}^6.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid;

Helicodigyre || [010] durch: ¼00,

Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente *a*/2 + *c*/2) durch: 000,

Symmetriezentrum in: 0¼¼.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-helicoklinodomatoidisch [¼]. Symbol: $2(\bar{s}^{1/4}\cdot\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieleemente:

|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *c*/2) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000, 0½0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: 000, 00½.

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.

Symmetriezentren in: 1. 0¼¼, 0¾¼, ½¾¼, ½¼¼;
2. ½¾¾, ½¼¾, 0¼¾, 0¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didiadyspyramidoid (achtzählig).
(Fig. 58.)

No. 59. **Raumgruppe:** V_h^9.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum auf einer Digyre || [001].

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^3, C_{2v}^8.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [010] durch: ¼00,
Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-helicoorthodomatoidisch (¼) [¼]. Symbol: $2(\tilde{s}^{1/4}\delta_0^{1/4})$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.

Symmetriezentren in: 1. 000, ½½0, ½00, 0½0;
2. 00½, ½½½, 0½½, ½0½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diantipyramidoid (achtzählig).
(Fig. 59.)

No. 60. **Raumgruppe:** V_h^{12}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Digyre || [001] im Schnittpunkt mit einer Spiegelebene || (001).

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^3, C_{2v}^{10}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [010] durch: ¼00,
Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_0-digyrisch-helicoklinodomatoidisch (¼) [¼]. Symbol: $2(\bar{s}^{1/4}\delta_k^{1/4})$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch 0¼0, 0¾0.
|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.
|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
Symmetriezentren in: 00¼, ½0¼, 0½¼, ½½¼; 00¾, ½0¾, 0½¾, ½½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Diantidyspyramidoid (achtzählig).
(Fig. 60.)

No. 61. **Raumgruppe:** V_h^{16}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre || [001] mitten zwischen zwei Orthogleitspiegelebenen || (001). Axenvertauschung und Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $a/4 + b/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^4, C_{2v}^2.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodoma;
Helicodigyre || [010] durch: ¼00,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-helicodomatisch [¼]. Symbol: $\tilde{2}(\bar{s}^{1/4}d)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *c*/2) durch: 000, ½00.

|| (010): Spiegelebenen durch: 000, 0½0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *a*/2 + *b*/2) durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: „ „ : 000, ½00, 0½0, ½½0.

Symmetriezentren in:

1.) ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0,

2.) ¾¼½, ¾¾½, ¼¼½, ¼¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihelicopyramidoid (achtzählig).

(Fig. 61.)

No. 62. **Raumgruppe:** V_h^{15}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre || [001] mitten zwischen zwei Orthogleitspiegelebenen || (001); Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: *b*/4.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^4, C_{2v}^5.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid; Helicodigyre || [010] durch: ¼00, Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente *a*/2) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 0¼0.

b) Herleitung:

Γ_0-dihelikisch-helicoorthodomatoidisch [¼]. Symbol: $\tilde{2}(\tilde{s}^{1/4}\delta_c)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *c*/2) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *a*/2) durch: 000, 0½0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *b*/2) durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: „ „ : 000, ½00, 0½0, ½½0.

Symmetriezentren in: 1. 0¼0, ½¼0, ½¾0, 0¾0;
2. 0¼½, ½¼½, ½¾½, 0¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Didiahelicopyramidoid (achtzählig).

(Fig. 62.)

No. 63. **Raumgruppe:** V_h^{17}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicodigyre || [001] mit einer Digyre || [010].

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^5, C_{2v}^{12}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$.

β) Rhythmus: Dikelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma (Prisma);
Digyre || [010] durch: 000,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

$\Gamma'_{0(xy)}$-dihelikisch-gyrodomatisch (prismatisch). Symbol: $\bar{2}'_{(xy)}$ (*sd*).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: 1. Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0.

Symmetriezentren in: 1. 000, 00½, ½½0, ½½½;
2. 0½0, 0½½, ½00, ½0½;
3. ¼¼0, ¼¼½, ¼¾0, ¼¾½, ¾¼0, ¾¼½, ¾¾0, ¾¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(xy)}$-Dihelicopyramide ($2 \times 8 = 16$-zählig). (Fig. 63.)

No. 64. **Raumgruppe:** V_h^{18}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicodigyre || [001] mit einer Helicodigyre || [010]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $b/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^5, C_{2v}^{12}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$.

β) Rhythmus: Dihelikisch; Helicodigyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodoma;
Helicodigyre || [010] durch: 000,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 0¼0.

b) Herleitung:
$\Gamma'_{0(xy)}$-dihelikisch-helicodomatisch. Symbol: $\tilde{2}'_{(xy)}(\bar{s}d)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$ oder $b/2$) durch: 00¼, 00¾.
|| [100]: 1. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
2. Digyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
|| [010]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Digyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½½0, ½00, 0½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
Symmetriezentren in: 1. 0¼0, 0¼½, 0¾0, 0¾½, ½¼0, ½¼½, ½¾0, ½¾½;
2. ¼00, ¼½½, ¾0½, ¾½0;
3. ¼0½, ¾00, ¾½½, ¼½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(xy)}$-Didiahelicopyramidoid ($2 \times 8 = 16$-zählig). (Fig. 64.)

No. 65. **Raumgruppe:** V_h^{19}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrecht stehender Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^6, C_{2v}^{11}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma (Prisma);
Digyre || [010] durch: 000,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
$\Gamma'_{0(xy)}$-digyrisch-gyrodomatisch (prismatisch). Symbol: $2'_{(xy)}(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 000, 00½.

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

Symmetriezentren in: 1. 000, ½½0;
2. 00½, ½½½;
3. 0½0, ½00;
4. ½0½, 0½½;
5. ¼¼0, ¾¾0, ¾¼0, ¼¾0;
6. ¼¼½, ¾¾½, ¾¼½, ¼¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(xy)}$-Dipyramide (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 65.)

No. 66. **Raumgruppe:** V_h^{20}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrechter Digyren. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $c/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^6, C_{2v}^{13}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$.

β) Rhythmus: Digyrisch: Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [010] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

$\Gamma'_{0(xy)}$-digyrisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: $2'_{(xy)}(s\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾.
|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½½0; ½00, 0½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
Symmetriezentren in: 1. 00¼, 00¾, ½½¼, ½½¾;
2. 0½¼, 0½¾, ½0¼, ½0¾;
3. ¼¼¼, ¼¾¾, ¾¾¼, ¾¼¾;
4. ¼¼¾, ¼¾¼, ¾¾¾, ¾¼¼.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(xy)}$-Didyspyramide. (2 × 8 = 16-zählig). (Fig. 66.)

No. 67. **Raumgruppe:** V_h^{21}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrechter Digyren. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $b/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^6, C_{2v}^{11}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$.
β) Rhythmus: Digyrisch: Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [010] durch: 000,
Orthogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 0¼0.

b) Herleitung:

$\Gamma'_{0(xy)}$-digyrisch-gyroorthodomatoidisch. Symbol: $2'_{(xy)}(s\delta_0)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: 000, ½00.
2. Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.
|| (010): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 000, 0½0.
2. Spiegelebenen durch: 0¼0, 0¾0.
|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$ oder $b/2$) durch: 000, 00½.
|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
Symmetriezentren in: 1. 0¼0, ½¼0, 0¾0, ½¾0;
2. 0¾½, 0¼½, ½¼½, ½¾½;
3. ¼00, ¾00, ¼½0, ¾½0;
4. ¼0½, ¾0½, ¾½½, ¼½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(xy)}$-Didiapyramide ($2 \times 8 = 16$-zählig).
(Fig. 67.)

No. 68. **Raumgruppe:** V_h^{22}.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrechter Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^6, C_{2v}^{17}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: $\Gamma'_{0(xy)}$.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [010] durch: 000,
Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 0¼¼.

b) Herleitung:
$\Gamma'_{0(xy)}$-digyrisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: $2'_{(xy)}(s\,\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: 000, ½00.
2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$ oder $b/2$) durch: 00¼, 00¾.
|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

Symmetriezentren in: 1. 0¼¼, 0¼¾, 0¾¼, 0¾¾, ½¼¼, ½¼¾, ½¾¾, ½¾¼;
2. ¼0¼, ¼0¾, ¼½¼, ¼½¾, ¾0¼, ¾0¾, ¾½¼, ¾½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): $\Gamma'_{0(xy)}$-Didiadyspyramide ($2 \times 8 = 16$-zählig). (Fig. 68.)

No. 69. **Raumgruppe:** V_h^{23}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrechter Digyren.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^7, C_{2v}^{18}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0'''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma (Prisma);
Digyre || [010] durch: 000,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_0'''-digyrisch-gyrodomatisch. Symbol: $2'''(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.
2. Ortho- (bzw. Para-) Gleitspiegelebenen (mit der der Gleitkomponente $b/2$ (bzw. $c/2$)) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Ortho-(bzw. Para-)Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$ (bzw. $c/2$)) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$ oder $b/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. „ „ : 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
4. „ „ : 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. „ „ : ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
4. „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. „ „ : ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
3. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.
4. „ „ : ¼00, ¼½0, ¾00, ¾½0.

Symmetriezentren in:
1. 000, ½½0, ½0½, 0½½.
2. ½½½, 00½, 0½0, ½00.
3. ¼¼0, ¾¾0, ¾¼½, ¼¾½, ¾¼0, ¼¾0, ¼¼½, ¾¾½.
4. ¾0¼, ¾½¼, ¾0¾, ¼½¾, ¾0¼, ¼½¼, ¼0¾, ¾½¾.
5. 0¼¼, ½¾¼, ½¼¾, 0¾¾, 0¾¼, ½¼¼, ½¾¾, 0¼¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0'''-Dipyramide ($4 \times 8 = 32$-zählig).
(Fig. 69.)

No. 70. **Raumgruppe:** V_h^{24}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrechter Digyren.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^7, C_{2v}^{19}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0'''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [010] durch: 000,
Klinogleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $a/4 + c/4$) durch: 0⅛0,
Symmetriezentrum in: ⅛⅛⅛.

b) Herleitung:
Γ_0'''-digyrisch-gyroklinodomatoidisch (⅛). Symbol: $2'''$ $(s\,\delta_k^{1/8})$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/4 + c/4$) durch: ⅛00, ⅝00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $3b/4 + c/4$) durch: ⅜00, ⅞00.

|| (010): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/4 + c/4$) durch: 0⅛0, 0⅝0.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $3a/4 + c/4$) durch: 0⅜0, 0⅞0.

|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/4 + b/4$) durch: 00⅛, 00⅝.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/4 + b/4 + a/4$) durch: 00⅜, 00⅞.

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. „ „ : 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
4. „ „ : 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. „ „ : ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
4. „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0, ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¼½0, ¾00, ¾½0, 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.

Symmetriezentren in:
1. ⅛⅛⅛, ⅝⅛⅝, ⅜⅜⅛, ⅜⅞⅝, ⅛⅝⅝, ⅝⅝⅛, ⅞⅞⅛, ⅞⅜⅝.
2. ⅛⅜⅜, ⅛⅜⅞, ⅛⅞⅜, ⅛⅞⅞, ⅝⅜⅜, ⅝⅜⅞, ⅝⅞⅜, ⅝⅞⅞.
3. ⅜⅛⅜, ⅜⅛⅞, ⅜⅝⅜, ⅜⅝⅞, ⅞⅛⅜, ⅞⅛⅞, ⅞⅝⅜, ⅞⅝⅞.
4. ⅜⅜⅛, ⅜⅜⅝, ⅜⅞⅛, ⅜⅞⅝, ⅞⅜⅛, ⅞⅜⅝, ⅞⅞⅛, ⅞⅞⅝.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0'''-Diantidyspyramide (¼). (4 × 8 = 32-zählig). (Fig. 70.)

No. 71. **Raumgruppe:** V_h^{25}.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^8, C_{2v}^{20}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0''.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || [010] durch: 000,
Spiegelebenen || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
Γ_0''-digyrisch-gyrodomatisch. Symbol: $2''(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + b/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; ½00, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
Symmetriezentren in:
1. 000, ½00, 0½0, ½½0; 00½, ½0½, 0½½, ½½½.
2. ¼¼¼, ¾¼¼, ¼¾¼, ¾¾¼; ¼¼¾, ¾¼¾, ¼¾¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Dipyramide. (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 71.)

No. 72. **Raumgruppe:** V_h^{26}.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^8, C_{2v}^{13}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0''.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [010] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:
Γ_0''-digyrisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: $2''\,(s\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + b/2$) durch: 000, 00½.
|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

Symmetriezentren in:
1. $00\frac{1}{4}$, $0\frac{1}{2}\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}0\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{4}$; $00\frac{3}{4}$, $0\frac{1}{2}\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}0\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{3}{4}$.
2. $\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}\frac{3}{4}\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}\frac{3}{4}\frac{3}{4}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Didyspyramide ($2 \times 8 = 16$-zählig).
(Fig. 72.)

No. 73. **Raumgruppe:** V_h^{28}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Digyre mit einer Helicodigyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $b/4$.
Charakteristische rhombische Untergruppen: V^9, C_{2v}^{20}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_0''.
β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Helicodoma;
Helicodigyre || [010] durch: 000,
Spiegelebene || (010) durch: 000,
Symmetriezentrum in: $0\frac{1}{4}0$.

b) Herleitung:
Γ_0''-digyrisch-helicodomatisch. Symbol: $2''(\tilde{s}d)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, $\frac{1}{2}00$.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2 + c/2$) durch: $\frac{1}{4}00$, $\frac{3}{4}00$.
|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, $0\frac{1}{2}0$.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2 + c/2$) durch: $0\frac{1}{4}0$, $0\frac{3}{4}0$.
|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: $00\frac{1}{4}$, $00\frac{3}{4}$.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: 000, $00\frac{1}{2}$.
|| [100]: 1. Helicodigyren durch: $00\frac{1}{4}$, $0\frac{1}{2}\frac{1}{4}$; $00\frac{3}{4}$, $0\frac{1}{2}\frac{3}{4}$.
2. Digyren durch: $0\frac{1}{4}0$, $0\frac{3}{4}0$; $0\frac{1}{4}\frac{1}{2}$, $0\frac{3}{4}\frac{1}{2}$.
|| [010]: 1. Helicodigyren durch: 000, $\frac{1}{2}00$; $00\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}0\frac{1}{2}$.
2. Digyren durch: $\frac{1}{4}0\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}0\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}0\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}0\frac{3}{4}$.
|| [001]: 1. Digyren durch: 000, $\frac{1}{2}00$, $0\frac{1}{2}0$, $\frac{1}{2}\frac{1}{2}0$.
2. Helicodigyren durch: $\frac{1}{4}\frac{1}{4}0$, $\frac{3}{4}\frac{3}{4}0$, $\frac{1}{4}\frac{3}{4}0$, $\frac{3}{4}\frac{1}{4}0$.

Symmetriezentren in:
1. $0\frac{1}{4}0$, $0\frac{3}{4}0$, $\frac{1}{2}\frac{1}{4}0$, $\frac{1}{2}\frac{3}{4}0$; $0\frac{1}{4}\frac{1}{2}$, $0\frac{3}{4}\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}\frac{3}{4}\frac{1}{2}$.
2. $\frac{1}{4}0\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}\frac{1}{2}\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}0\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}\frac{1}{2}\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}0\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}\frac{1}{2}\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}0\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}\frac{1}{2}\frac{3}{4}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Dipyramidoid (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 73.)

No. 74. **Raumgruppe:** V_h^{27}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Digyre || [001] mit einer Helicodigyre || [010]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $b/4 + c/4$.

Charakteristische rhombische Untergruppen: V^9, C_{2v}^{22}

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_0''.

β) Rhythmus: Digyrisch; Digyre || [001] durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [010] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (010) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 0¼¼.

b) Herleitung:

Γ_0''-digyrisch-helicoparadomatoidisch. Symbol: $2''$ ($\bar{s}\delta_p$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $b/2$) durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [100]: 1. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
2. Digyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Digyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¾¾0, ¼¾0, ¾¼0.

Symmetriezentren in:
1. 0¼¼, 0¾¼, ½¼¼, ½¾¼; 0¼¾, 0¾¾, ½¼¾, ½¾¾.
2. ¼0¼, ¼½¼, ¾0¼, ¾½¼; ¼0¾, ¼½¾, ¾0¾, ¾½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_0''-Didyspyramidoid (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 74.)

IV. Raumgruppen des trigonalen Systems.

Es ist immer eine Schar trigonaler Achsen (Trigyren und Helicotrigyren) vorhanden. Das einfachste primitive Tripel kann zwei verschiedene Formen annehmen. Es bildet entweder die Periode in der Achsenrichtung mit den kürzesten Perioden in einer dazu senkrechten Ebene ein primitives Tripel (hexagonale Aufstellung, bzw. hexagonaler Elementarkörper Γ_h, Γ'_h), oder die drei kristallographisch gleichwertigen ein primitives Tripel bildenden Translationen sind gleich lang und unter gleichem Winkel gegen die trigonale Achse geneigt (rhomboedrische Aufstellung bzw. rhomboedrischer Elementarkörper Γ_{rh}).

9. Trigonal-pyramidale Klasse: C_3 bzw. $3p$.

No. 75. **Raumgruppe:** C_3^1.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_h-trigyrisch-pedial. Symbol: $3p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Trigyren durch: 000, ⅔⅓0, ⅓⅔0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-trigonale Pyramide (dreizählig).

(Fig. 75.) In der Figur 75, wie in den entsprechenden auf die hexagonale Translationsgruppe bezogenen Figuren, ist die Projektion auf die {0001}-Ebene (Basisfläche) dargestellt. Die c-(Haupt)achse steht senkrecht zur Projektionsebene, die a_1-Nebenachse läuft nach schräg vorn, die a_2-Nebenachse nach rechts, die a_3-Nebenachse nach hinten: $\sphericalangle\, a_1 a_2 = \sphericalangle\, a_2 a_3 = \sphericalangle\, a_3 a_2 = 120^0$.

No. 76. **Raumgruppe:** C_3^2.
Koordinatenanfangspunkt auf einer rechten Helicotrigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: ⅓-trihelikisch; rechte Helicotrigyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_h-⅓-trihelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{1}{3}\, 3)p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Die rechten Helicotrigyren haben dieselbe Lage wie die Trigyren in C_3^1 (Fig. 75).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-trigonale rechte Tritohelicopyramide (dreizählig). (Fig. 76.)

No. 77. **Raumgruppe:** C_3^3.

Diese Raumgruppe ist ganz analog gebaut wie C_3^2, nur sind die Helicotrigyren linke Helicogyren.

Die Herleitung lautet:

Γ_h-$\frac{2}{3}$ trihelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{2}{3}\,\bar{3})p$ und die allgemeinste Flächenform (bzw. der allgemeinste Punktkomplex): Γ_h-trigonale linke Tritohelicopyramide (dreizählig). (Fig. 77.)

No. 78. **Raumgruppe:** C_3^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{rh}.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_{rh}-trigyrisch (rhomboedrisch-) pedial. Symbol: $(3_{rh})p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

A. Bzgl. rhomboedrische Translationsgruppe (Fig. 78c):

1. Trigyren || [111] durch: 000. (Ecken des Rhomboeders).
2. Rechte Helicotrigyren durch: $\frac{1}{3}\frac{2}{3}0$, $0\frac{1}{3}\frac{2}{3}$, $\frac{2}{3}\frac{1}{3}0$.
3. Linke Helicotrigyren durch: $\frac{2}{3}\frac{1}{3}0$, $0\frac{2}{3}\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}\frac{2}{3}0$.

B. Bzgl. hexagonale Translationsgruppe Fig. 78b: Trigyren wie in C_3^1 (Fig. 75).

|| [0001]: 1. rechte Helicotrigyren durch: $\frac{2}{3}00$, $\frac{1}{3}\frac{1}{3}0$, $0\frac{2}{3}0$;

2. linke Helicotrigyren durch: $\frac{1}{3}00$, $\frac{2}{3}\frac{2}{3}0$, $0\frac{1}{3}0$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_{rh}-trigonale Pyramide (dreizählig).

(Fig. 78a: und b: hexagonale Aufstellung.)

(Fig. 78c: rhomboedrische Aufstellung.)

Die Aufstellungen in den Fig. 78a. und 78b. unterscheiden sich dadurch, daß im ersten Falle die Koordinatenachsen a_1, a_2, a_3 des Elementarnetzes senkrecht zu den trigonalen Achsen durch lauter identische Trigyren gehen, im zweiten Falle dagegen durch strukturell verschiedene Trigyren. Die zweite Aufstellung ist sonach um 30°

gegen die erste gedreht. In Fig. 78c. ist der rhomboedrische Elementarkörper auf die {0001}-Ebene projiziert. Die oben liegenden Polkanten a_0, a_0, a_0 sind ausgezogen, die unteren gestrichelt gezeichnet. Die Mittelkanten steigen abwechselnd auf und nieder.

10. Trigonal-rhomboedrische Klasse: C_{3i} bzw. $3pi$.

No. 79. **Raumgruppe:** C_{3i}^1.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum auf einer Trigyre || [0001].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-trigyrisch-pinakoidal. Symbol: $3pi$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Trigyren wie in C_3^1 (Fig. 75).

Symmetriezentren in: 1. 000; 2. 00½; 3. ½00, 0½0, ½½0; 4. ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-Rhomboeder (sechszählig).

(Fig. 79.)

No. 80. **Raumgruppe:** C_{3i}^2.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum auf einer Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{rh}.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_{rh}-rhomboedrisch-pinakoidal. Symbol: $(3_{rh})pi$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

A. Bzgl. rhomboedrischem Elementarkörper (Fig. 80a):

Trigyren (zugleich Hexagyroiden) und Helicotrigyren wie in C_3^4 (Fig. 78c).

Symmetriezentren in: 1. 000; 2. ½00, 0½0, 00½; 3. ½½½; 4. ½½0, 0½½, ½0½.

B. Bzgl. hexagonalem Elementarkörper (Fig. 80b):

|| [0001]: Trigyren (zugleich Hexagyroiden) und Helicotrigyren wie in C_3^4 (Fig. 78b).

Symmetriezentren in:

1. 000, $^2/_3{}^1/_3{}^1/_3$, $^1/_3{}^2/_3{}^2/_3$.

2. $00^1/_2$, $^2/_3{}^1/_3{}^5/_6$, $^1/_3{}^2/_3{}^1/_6$.

3. $\tfrac{1}{2}00$, $0\tfrac{1}{2}0$, $\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{2}0$, $\tfrac{1}{6}\tfrac{1}{3}\tfrac{5}{6}$, $\tfrac{1}{6}\tfrac{5}{6}\tfrac{5}{6}$, $\tfrac{1}{3}\tfrac{1}{6}\tfrac{1}{6}$, $\tfrac{2}{3}\tfrac{5}{6}\tfrac{5}{6}$, $\tfrac{5}{6}\tfrac{1}{6}\tfrac{1}{6}$, $\tfrac{5}{6}\tfrac{2}{3}\tfrac{1}{6}$.
4. $\tfrac{1}{2}0\tfrac{1}{2}$, $0\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{2}$, $\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{2}$, $\tfrac{1}{6}\tfrac{1}{3}\tfrac{1}{3}$, $\tfrac{1}{6}\tfrac{5}{6}\tfrac{1}{3}$, $\tfrac{1}{3}\tfrac{1}{6}\tfrac{2}{3}$, $\tfrac{2}{3}\tfrac{5}{6}\tfrac{1}{3}$, $\tfrac{5}{6}\tfrac{1}{6}\tfrac{2}{3}$, $\tfrac{5}{6}\tfrac{2}{3}\tfrac{2}{3}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_{rh}-Rhomboeder (sechszählig).

(Fig. 80a: hexagonale Aufstellung; Fig. 80b: rhomboedrische Aufstellung.)

11. Trigonal-trapezoedrische Klasse: D_3 bzw. $3s$.

Die erzeugende Digyre des Sphenoids wird in die Richtung $[2\bar{1}\bar{1}0]$ bzw. $[\bar{1}2\bar{1}0]$ bzw. $[\bar{1}\bar{1}20]$ gelegt (viergliedrige Zonensymbole nach L. Weber[1]). In den R.G. D_3^2, D_3^4, D_3^6 ist dies unter Zugrundelegung des einfach hexagonalen Elementarkörpers möglich, in den R.G. D_3^1, D_3^3, D_3^5 muß ein dreifach primitiver hexagonaler E.K. gewählt werden, der außer den Punkten in 000, noch 2 weitere identische Punkte in $\tfrac{2}{3}\tfrac{1}{3}0$ und $\tfrac{1}{3}\tfrac{2}{3}0$ enthält. Er sei mit Γ_h' bezeichnet. In den Figuren: 84a, 85a, 86a ist jeweils die auf den gewöhnlichen E.K. bezogene Aufstellung gezeichnet in den Figuren: 84b, 85b, 86b die auf den flächenzentrierten E.K. (Γ_h') bezogene.

No. 81. **Raumgruppe:** D_3^2.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Trigyre || [0001] mit drei dazu senkrechten Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:
- α) Translationsgruppe: Γ_h.
- β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.
- γ) Urform: Sphenoid; Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_h-trigyrisch-sphenoidisch. Symbol: $3s$.

c) Resultierende Symmetrie:
- α) Symmetrielemente:
  - || [0001]: Trigyren wie in C_3^1 (Fig. 75).
  - || $[2\bar{1}\bar{1}0]$: 1. Digyren durch: 000, $00\tfrac{1}{2}$.
    2. Helicodigyren durch: $0\tfrac{1}{2}0$, $0\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{2}$.
  - || $[\bar{1}\bar{1}20]$: 1. Digyren durch: 000, $00\tfrac{1}{2}$.
    2. Helicodigyren durch: $\tfrac{1}{2}00$, $0\tfrac{1}{2}0$; $\tfrac{1}{2}0\tfrac{1}{2}$, $0\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{2}$.
  - || $[\bar{1}2\bar{1}0]$: 1. Digyren durch: 000, $00\tfrac{1}{2}$.
    2. Helicodigyren durch: $\tfrac{1}{2}00$, $\tfrac{1}{2}0\tfrac{1}{2}$.
- β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-trigonales Trapezoeder (sechszählig).
  (Fig. 81.)

No. 82. **Raumgruppe:** D_3^4.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotrigyre || [0001] mit einer Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$.

---

[1]) L. Weber, l. c.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: $\frac{1}{3}$-trihelikisch; rechte Helicotrigyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Helicoid; Digyre || [$2\bar{1}\bar{1}0$] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-$\frac{1}{3}$-trihelikisch-sphenoidisch. Symbol: ($\frac{1}{3}\bar{3}$)s.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Rechte Helicotrigyren wie in C_3^2 (Fig. 76).

|| [$\bar{1}2\bar{1}0$]: 1. Digyren durch: 00$\frac{2}{3}$; 00$\frac{1}{6}$.
2. Helicodigyren durch $\frac{1}{2}$0$\frac{2}{3}$; $\frac{1}{2}$0$\frac{1}{6}$. (In der Fig. strichpunktiert.)

|| [$2\bar{1}\bar{1}0$]: 1. Digyren durch: 000; 00$\frac{1}{2}$.
2. Helicodigyren durch 0$\frac{1}{2}$0; 0$\frac{1}{2}\frac{1}{2}$. (In der Figur ausgezogen.)

|| [$\bar{1}\bar{1}20$]: 1. Digyren durch: 00$\frac{1}{3}$; 00$\frac{5}{6}$.
2. Helicodigyren durch: 0$\frac{1}{2}\frac{1}{3}$; 0$\frac{1}{2}\frac{5}{6}$. (In der Figur gestrichelt.)

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-trigonales rechtes Helicotrapezoeder (sechszählig). (Fig. 82.)

No. 83. **Raumgruppe : D_3^6.**

Diese Raumgruppe ist analog zu D_3^4 (Fig. 82), nur sind die Helicotrigyren jetzt linke Schraubenachsen. Die Herleitung lautet dann:

Γ_h-$\frac{2}{3}$-trihelikisch-sphenoidisch. Symbol: ($\frac{2}{3}\bar{3}$)s und die allgemeinste Flächenform (bzw. der allgemeinste Punktkomplex): Γ_h-trigonales linkes Helicotrapezoeder (sechszählig). (Fig. 83.)

No. 84. **Raumgruppe : D_3^1.**

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Trigyre mit drei dazu senkrechten Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h (Fig. 84a) bzw. in kristallographischer Aufstellung: Γ_h' (Fig. 84b).

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000, $\frac{2}{3}\frac{1}{3}$0, $\frac{1}{3}\frac{2}{3}$0.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [$10\bar{1}0$] durch: 000 (Fig. 84a) bzw. || [$2\bar{1}\bar{1}0$] durch: 000, $\frac{2}{3}\frac{1}{3}$0, $\frac{1}{3}\frac{2}{3}$0 (Fig. 84b).

b) Herleitung (nach Fig. 84b):

Γ_h'-trigyrisch-sphenoidisch. Symbol: $3's$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente (nach Fig. 84b)

|| [0001]: Trigyren durch: 000, $\frac{1}{3}$00, $\frac{2}{3}$00, 0$\frac{1}{3}$0, $\frac{1}{3}\frac{1}{3}$0, $\frac{2}{3}\frac{1}{3}$0, 0$\frac{2}{3}$0, $\frac{1}{3}\frac{2}{3}$0, $\frac{2}{3}\frac{2}{3}$0.

|| $[\bar{1}2\bar{1}0]$: 1. Digyren durch: 000, $^{1}/_{3}00$, $^{2}/_{3}00$; $00^{1}/_{2}$, $^{1}/_{3}0^{1}/_{2}$, $^{2}/_{3}0^{1}/_{2}$.
2. Helicodigyren durch: $^{1}/_{6}00$, $^{1}/_{2}00$, $^{5}/_{6}00$; $^{1}/_{6}0^{1}/_{2}$, $^{1}/_{2}0^{1}/_{2}$, $^{5}/_{6}0^{1}/_{2}$.

|| $[\bar{1}\bar{1}20]$: 1. Digyren durch: 000, $0^{1}/_{3}0$, $0^{2}/_{3}0$; $00^{1}/_{2}$, $0^{1}/_{3}{}^{1}/_{2}$, $0^{2}/_{3}{}^{1}/_{2}$.
2. Helicodigyren durch: $^{5}/_{6}00$, $^{1}/_{2}00$, $^{1}/_{6}00$, $0^{1}/_{6}0$, $0^{1}/_{2}0$, $0^{5}/_{6}0$; $^{5}/_{6}0^{1}/_{2}$, $^{1}/_{2}0^{1}/_{2}$, $^{1}/_{6}0^{1}/_{2}$, $0^{1}/_{6}{}^{1}/_{2}$, $0^{1}/_{2}{}^{1}/_{2}$, $0^{5}/_{6}{}^{1}/_{2}$.

|| $[2\bar{1}\bar{1}0]$: 1. Digyren durch: 000, $0^{1}/_{3}0$, $0^{2}/_{3}0$; $00^{1}/_{2}$, $0^{1}/_{3}{}^{1}/_{2}$, $0^{2}/_{3}{}^{1}/_{2}$.
2. Helicodigyren durch: $0^{1}/_{6}0$, $0^{1}/_{2}0$, $0^{5}/_{6}0$; $0^{1}/_{6}{}^{1}/_{2}$, $0^{1}/_{2}{}^{1}/_{2}$, $0^{5}/_{6}{}^{1}/_{2}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-trigonales Trapezoeder (6- bzw. 3 × 6-zählig). (Fig. 84a und Fig. 84b.)

No. 85. **Raumgruppe:** D_3^3.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer rechten Helicotrigyre || [0001] mit einer Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h (Fig. 85a) bzw. Γ_h' (Fig. 85b) in kristallographischer Aufstellung.

β) Rhythmus: $^{1}/_{3}$-trihelikisch; rechte Helicotrigyre || [0001] durch: 000, $^{2}/_{3}{}^{1}/_{3}0$, $^{1}/_{3}{}^{2}/_{3}0$.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || $[10\bar{1}0]$ durch: 000 bzw. || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ durch: 000, $^{2}/_{3}{}^{1}/_{3}0$, $^{1}/_{3}{}^{2}/_{3}0$.

b) Herleitung: (nach Fig. 85b).
Γ_h'-$^{1}/_{3}$-trihelikisch-sphenoidisch. Symbol: $(^{1}/_{3}\bar{3})'s$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente (Fig. 85b):

|| [0001]: Rechte Helicotrigyren durch: 000, $^{1}/_{3}00$, $^{2}/_{3}00$, $0^{1}/_{3}0$, $0^{2}/_{3}0$, $^{1}/_{3}{}^{1}/_{3}0$, $^{2}/_{3}{}^{1}/_{3}0$, $^{1}/_{3}{}^{2}/_{3}0$, $^{2}/_{3}{}^{2}/_{3}0$.

|| $[\bar{1}2\bar{1}0]$: 1. Digyren durch: $00^{1}/_{6}$, $^{1}/_{3}0^{1}/_{6}$, $^{2}/_{3}0^{1}/_{6}$; $00^{2}/_{3}$, $^{1}/_{3}0^{2}/_{3}$, $^{2}/_{3}0^{2}/_{3}$.
2. Helicodigyren durch: $^{1}/_{6}0^{1}/_{6}$, $^{1}/_{2}0^{1}/_{6}$, $^{5}/_{6}0^{1}/_{6}$; $^{1}/_{6}0^{2}/_{3}$, $^{1}/_{2}0^{2}/_{3}$, $^{5}/_{6}0^{2}/_{3}$.

|| $[\bar{1}\bar{1}20]$: 1. Digyren durch: $00^{1}/_{3}$, $^{1}/_{3}0^{1}/_{3}$, $^{2}/_{3}0^{1}/_{3}$; $00^{5}/_{6}$, $^{1}/_{3}0^{5}/_{6}$, $^{2}/_{3}0^{5}/_{6}$.
2. Helicodigyren durch: $^{1}/_{6}0^{1}/_{3}$, $^{1}/_{2}0^{1}/_{3}$, $^{5}/_{6}0^{1}/_{3}$; $^{1}/_{6}0^{5}/_{6}$, $^{1}/_{2}0^{5}/_{6}$, $^{5}/_{6}0^{5}/_{6}$.

|| $[2\bar{1}\bar{1}0]$: 1. Digyren durch: 000, $0^{1}/_{3}0$, $0^{2}/_{3}0$; $00^{1}/_{2}$, $0^{1}/_{3}{}^{1}/_{2}$, $0^{2}/_{3}{}^{1}/_{2}$.
2. Helicodigyren durch: $0^{1}/_{6}0$, $0^{1}/_{2}0$, $0^{5}/_{6}0$; $0^{1}/_{6}{}^{1}/_{2}$, $0^{1}/_{2}{}^{1}/_{2}$, $0^{5}/_{6}{}^{1}/_{2}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-trigonales rechtes Helicotrapezoeder (6- bzw. 3 × 6-zählig). (Fig. 85a und 85b.)

No. 86. **Raumgruppe:** D_3^5.

Diese Raumgruppe ist analog der Raumgruppe D_3^3 (Fig. 85a und 85b), nur sind die Helicotrigyren linke Schraubenachsen.

Die Herleitung lautet:

Γ_h'-⅔-trihelikisch-sphenoidisch. Symbol: $(\frac{2}{3}\bar{3})'s$.

Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-trigonales linkes Helicotrapezoeder.

(Fig. 86a: einfache hexagonale Translationsgruppe Γ_h und 86b: zentrierte hexagonale Translationsgruppe Γ_h', entsprechend kristallographischer Aufstellung der Digyren).

No. 87. **Raumgruppe:** D_3^7.

Diese Raumgruppe wird zweckmäßig auf die rhomboedrische Translationsgruppe bezogen.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Trigyre mit drei Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{rh}.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [111] durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [1$\bar{1}$0] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_{rh}-rhomboedrisch-sphenoidisch. Symbol: $(3_{rh})s$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Trigyren, wie in C_3^4 (Fig. 78c).

Helicotrigyren wie in C_3^4 (Fig. 78c).

|| [1$\bar{1}$0], [$\bar{1}$01], [0$\bar{1}$1]: 1. Digyren durch: 000.

2. Helicodigyren durch: ½00, 0½0, 00½, ½½0, ½0½, 0½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_{rh}-trigonales Trapezoeder (sechszählig). (Fig. 87.)

12. Ditrigonal-pyramidale Klasse: C_{3v} bzw. $3d$.

Gemäß der kristallographischen Aufstellung verlaufen die erzeugenden Symmetrieebenen || ($\bar{1}2\bar{1}0$). Die R.G. C_{3v}^1, C_{3v}^3 können auf den gewöhnlichen einfach primitiven E.K. (Γ_h) bezogen werden, die R.G. C_{3v}^2, C_{3v}^4 müssen dagegen auf den dreifach primitiven E.K. (Γ_h') bezogen werden zwecks kristallographischer Aufstellung. Die R.G. C_{3v}^5, C_{3v}^6 werden zweckmäßig auf den rhomboedrischen E.K. bezogen.

No. 88. **Raumgruppe:** C_{3v}^1.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_h.
β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || $(\bar{1}2\bar{1}0)$ durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_h -trigyrisch-domatisch. Symbol: $3d$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| [0001]: Trigyren wie in C_3^1 (Fig. 75).
|| $(\bar{1}2\bar{1}0)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen mit der (Gleitkomponente $\frac{a_1}{2}\sqrt{3}$) durch: ½00, ½½0.
|| $(\bar{1}\bar{1}20)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen mit der (Gleitkomponente $\frac{a_2}{2}\sqrt{3}$) durch: ½00, 0½0.
|| $(\bar{1}2\bar{1}0)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen mit der (Gleitkomponente $\frac{a_3}{2}\sqrt{3}$) durch: 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-ditrigonale Pyramide (sechszählig).
(Fig. 88.)

No. 89. **Raumgruppe:** C_{3v}^3.
Koordinatenanfangspunkt wie in C_{3v}^1 (Fig. 88).

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_h.
β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.
γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene (mit der Gleitkomponente $c/2$) || $(\bar{1}2\bar{1}0)$ durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_h-trigyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $3\delta_p$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Trigyren wie in C_3^1 (Fig. 75).
|| $(\bar{1}2\bar{1}0)$: 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_1}{2}\sqrt{3} + c/2$) durch: ½00, ½½0.

|| $(\bar{1}\bar{1}20)$: 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_2}{2}\sqrt{3} + c/2$) durch: ½00, 0½0.

|| $(\bar{2}110)$: 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_3}{2}\sqrt{3} + c/2$) durch: 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-ditrigonale Dyspyramide (sechszählig).
(Fig. 89.)

No. 90. **Raumgruppe:** C_{3v}^2.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie bzgl. (Γ_h (Fig. 90a) oder Γ_h' (Fig. 90b) gemäß kristallographischer Aufstellung:
α) Translationsgruppe: Γ_h' (Fig. 90b).
β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyren || [0001] durch: 000, ⅔⅓0, ⅓⅔0.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || $(\bar{1}2\bar{1}0)$ durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_h'-trigyrisch-domatisch. Symbol: $3'd$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| [0001]: Trigyren wie in D_3^1 (Fig. 84b).
|| $(\bar{1}2\bar{1}0)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_1}{2}\sqrt{3}$) durch: ½00.

|| $(\bar{1}\bar{1}20)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_2}{2}\sqrt{3}$) durch: ½00, 0½0.

|| $(\bar{2}110)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_3}{2}\sqrt{3}$) (der Größe nach; die Richtung wird durch die Ebenenspur angegeben) durch: 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-ditrigonale Pyramide. (6- bzw. 3 × 6-zählig).
(Fig. 90a: hexagonale Aufstellung; Fig. 90b kristallograph. Aufstellung.):

No. 91. **Raumgruppe:** C_{3v}^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h (Fig. 91 a) oder Γ_h' (Fig. 91 b, in kristallographischer Aufstellung).

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre ‖ [0001] durch: 000, ⅔⅓0, ⅓⅔0 (Fig. 91 b).

γ) Urform: Paradomatoid; Paragleitspiegelebene ‖ $(\bar{1}2\bar{1}0)$ (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000 (Fig. 91 b).

b) Herleitung: (nach Fig. 91 b).

Γ_h'-trigyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $3'\delta_p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

‖ [0001]: Trigyren wie in D_3^1 (Fig. 84 b).

‖ $(\bar{1}2\bar{1}0)$: 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_1}{2}\sqrt{3} + c/2$) durch: ½00, ½½0.

‖ $(\bar{1}\bar{1}20)$: 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_2}{2}\sqrt{3} + c/2$) durch: ½00, 0½0.

‖ $(2\bar{1}\bar{1}0)$: 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $\frac{a_3}{2}\sqrt{3} + c/2$) durch: 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-ditrigonale Dyspyramide (6- bzw. 3 × 6-zählig).

(Fig. 91 a: einfach hexagonale Aufstellung; Fig. 91 b: kristallograph. Aufstellung.)

No. 92. **Raumgruppe:** C_{3v}^5.

Koordinatenanfangspunkt wie in C_3^4 (Fig. 78 b bzw. 78 c). (Fig. 92 a. auf den hexagonalen E.K. (Γ_h) bezogen, bzw. Fig. 92 b. auf den rhomboedrischen E.K. (Γ_{rh}) bezogen.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{rh} (Fig. 92 b).

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre ‖ [111] durch: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene ‖ $(1\bar{1}0)$ durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_{rh}-trigyrisch-domatisch. Symbol: $(3_{rh})d$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Trigyren und Helicotrigyren wie in C_3^4 (Fig. 78b. bzw. 78c.).

|| $(1\bar{1}0), (\bar{1}01), (0\bar{1}1)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_0/2 + c/2$) durch: 0½0, ½00, 00½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_{rh}-ditrigonale Pyramide.

(Fig. 92a: hexagonale Aufstellung (3 × 6-zählig); Fig. 92b: rhomboedrische Aufstellung (sechszählig).)

No. 93. **Raumgruppe:** C_{3v}^6.

Koordinatenanfangspunkt wie in C_3^4 (Fig. 78b. bzw. 78c.). (Fig. 93a. auf den hexagonalen E.K. bezogen bzw. Fig. 93b. auf den rhomboedrischen E.K. bezogen).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{rh} (Fig. 93b).

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [111] durch: 000.

γ) Urform: Paradomatoid; Paragleitspiegelebene || $(1\bar{1}0)$ durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_{rh}-trigyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $3_{rh}\delta_p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Trigyren und Helicotrigyren wie in C_3^4 (Fig. 78b. bzw. 78c.).

|| $(1\bar{1}0), (\bar{1}01), (01\bar{1})$: 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_0/2 + c/2$) durch: 0½0, ½00, 00½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_{rh}-ditrigonale Dyspyramide.

(Fig. 93a: hexagonale Aufstellung (3 × 6-zählg); Fig. 93b: rhomboedrische Aufstellung (sechszählig).)

13. Ditrigonal-skalenoedrische Klasse: D_{3d} bzw. 3(*sd*).

No. 94. **Raumgruppe:** D_{3d}^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_3^2 (Fig. 81).

Charakterische trigonale Untergruppen: D_3^2, C_{3v}^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma;

Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ durch: 000,

Spiegelebene || $(\bar{1}2\bar{1}0)$ durch: 000.

Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-trigyrisch-gyrodomatisch. Symbol: 3(*sd*).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_3^2 (Fig. 81).
Symmetrieebenen wie in C_{3v}^1 (Fig. 88).
Symmetriezentren in: 1. 000;
2. 00½;
3. ½00, 0½0, ½½0, ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_h-ditrigonales Skalenoeder (zwölfzählig).
(Fig. 94.)

No. 95. **Raumgruppe:** D_{3d}^4.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_3^2 (Fig. 81).
Charakteristische trigonale Untergruppen: D_3^2, C_{3v}^3.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.
β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [$2\bar{1}\bar{1}0$] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || ($\bar{1}2\bar{1}0$) (mit der Gleitkomponente *c*/2) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-trigyrisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: $3(s\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_3^2 (Fig. 81).
Symmetrieebenen wie in C_{3v}^3 (Fig. 89).
Symmetriezentren in: 1. 00¼, 00¾;
2. ½0¼, ½0¾, 0½¼, 0½¾, ½½¼, ½½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_h-ditrigonales Dysskalenoeder (zwölfzählig).
(Fig. 95.)

No. 96. **Raumgruppe:** D_{3d}^1.

Koordinatenanfangspunkt und Aufstellung wie in D_3^1 (Fig. 84).
Charakteristische trigonale Untergruppen: D_3^1, C_{3v}^2.

a) Erzeugende Symmetrie: (nach Fig. 96b.).

α) Translationsgruppe: Γ_h (Fig. 96a) oder Γ_h' (Fig. 96b. in kristallographischer Aufstellung).
β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000, ⅔⅓0, ⅓⅔0.

γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ durch: 000,
Spiegelebene || $(\bar{1}2\bar{1}0)$ durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung: (Fig. 96b).
Γ_h'-trigyrisch-gyrodomatisch. Symbol: $3'(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in D_3^1 (Fig. 84a bzw. 84b).
Symmetrieebenen wie in C_{3v}^2 (Fig. 90a bzw. 90b).
Symmetriezentren in (Fig. 96b):
1. 000, ${}^2/_3{}^1/_3 0$, ${}^1/_3{}^2/_3 0$.
2. $00{}^1/_2$, ${}^2/_3{}^1/_3{}^1/_2$, ${}^1/_3{}^2/_3{}^1/_2$.
3. ${}^1/_3{}^1/_6 0$, ${}^1/_6{}^1/_3 0$, ${}^1/_2{}^1/_2 0$, ${}^2/_3{}^5/_6 0$, ${}^5/_6{}^2/_3 0$, ${}^5/_6{}^1/_6 0$.
4. ${}^1/_3{}^1/_6{}^1/_2$, ${}^1/_6{}^1/_3{}^1/_2$, ${}^1/_2{}^1/_2{}^1/_2$, ${}^2/_3{}^5/_6{}^1/_2$, ${}^5/_6{}^2/_3{}^1/_2$, ${}^5/_6{}^1/_6{}^1/_2$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_h'-ditrigonales Skalenoeder.

(Fig. 96a: hexagonale Aufstellung bzgl. Γ_h (zwölfzählig); Fig. 96b: kristallographische Aufstellung Γ_h' ($3 \times 12 = 36$-zählig)).

No. 97. **Raumgruppe:** D_{3d}^2.
Koordinatenanfangspunkt und Aufstellung wie in D_3^1 (Fig. 84a. oder 84b.).
Charakteristische trigonale Untergruppen: D_3^1, C_{3v}^4.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h (Fig. 97a) oder Γ_h' (Fig. 97b. in kristallographischer Aufstellung).

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [0001] durch: 000, ${}^2/_3{}^1/_3 0$, ${}^1/_3{}^2/_3 0$ (Fig. 97b).

γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ durch: 000,
Paragleitspiegelebene || $(\bar{1}2\bar{1}0)$ (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.
Symmetriezentrum in: $00{}^1/_4$.

b) Herleitung:
Γ_h'-trigyrisch-gyrodomatoidisch. Symbol: $3'(s\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in D_3^1 (Fig. 84a bzw. 84b).
Symmetrieebenen wie in C_{3v}^4 (Fig. 91a bzw. 91b).
Symmetriezentren (Fig. 97b) in:
1. $00{}^1/_4$, $00{}^3/_4$, ${}^2/_3{}^1/_3{}^1/_4$, ${}^2/_3{}^1/_3{}^3/_4$, ${}^1/_3{}^2/_3{}^1/_4$, ${}^1/_3{}^2/_3{}^3/_4$.
2. ${}^1/_3{}^1/_6{}^1/_4$, ${}^1/_6{}^1/_3{}^1/_4$, ${}^1/_2{}^1/_2{}^1/_4$, ${}^1/_6{}^5/_6{}^1/_4$, ${}^5/_6{}^1/_6{}^1/_4$, ${}^5/_6{}^2/_3{}^1/_4$, ${}^1/_2 0{}^1/_4$, $0{}^1/_2{}^1/_4$, ${}^2/_3{}^5/_6{}^1/_4$; ${}^1/_2{}^1/_6{}^3/_4$, ${}^1/_6{}^1/_3{}^3/_4$, ${}^1/_2{}^1/_2{}^3/_4$, ${}^1/_6{}^5/_6{}^3/_4$, ${}^5/_6{}^1/_6{}^3/_4$, ${}^5/_6{}^2/_3{}^3/_4$, ${}^1/_2 0{}^3/_4$, $0{}^1/_2{}^3/_4$, ${}^2/_3{}^5/_6{}^3/_4$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-ditrigonales Dysskalenoeder.

(Fig. 97a: hexagonale Aufstellung (zwölfzählig); Fig. 97b: kristallographische Aufstellung: (3 × 12 = 36-zählig)).

No. 98. **Raumgruppe:** D_{3d}^5.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_3^7 (Fig. 87).
Charakteristische trigonale Untergruppen: D_3^7, C_{3v}^5.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{rh}.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [111] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || [1$\bar{1}$0] durch: 000,
Spiegelebene || (1$\bar{1}$0) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_{rh}-trigyrisch-gyrodomatisch. Symbol: $3_{rh}(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in D_3^7 (Fig. 87).
Symmetrieebenen wie in C_{3v}^5 (Fig. 92a bzw. 92b).
Symmetriezentren in: 1. 000, $0\,{}^1/_2\,0$, ${}^1/_2\,0\,0$, ${}^1/_2\,{}^1/_2\,0$; $0\,0\,{}^1/_2$, $0\,{}^1/_2\,{}^1/_2$, ${}^1/_2\,0\,{}^1/_2$, ${}^1/_2\,{}^1/_2\,{}^1/_2$.
2. ${}^2/_6\,{}^1/_6\,{}^1/_6$, ${}^5/_6\,{}^1/_6\,{}^1/_6$, ${}^2/_6\,{}^4/_6\,{}^1/_6$, ${}^5/_6\,{}^4/_6\,{}^1/_6$; ${}^2/_6\,{}^1/_6\,{}^4/_6$, ${}^5/_6\,{}^1/_6\,{}^4/_6$, ${}^2/_6\,{}^4/_6\,{}^4/_6$, ${}^5/_6\,{}^4/_6\,{}^4/_6$.
3. ${}^1/_6\,{}^2/_6\,{}^2/_6$, ${}^1/_6\,{}^5/_6\,{}^2/_6$, ${}^4/_6\,{}^2/_6\,{}^2/_6$, ${}^4/_6\,{}^5/_6\,{}^2/_6$; ${}^1/_6\,{}^2/_6\,{}^5/_6$, ${}^1/_6\,{}^5/_6\,{}^5/_6$, ${}^4/_6\,{}^2/_6\,{}^5/_6$, ${}^4/_6\,{}^5/_6\,{}^5/_6$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_{rh}-ditrigonales Skalenoeder.

(Fig. 98a: hexagonale Aufstellung (3 × 12 = 36-zählig); Fig. 98b: rhomboedrische Aufstellung in kristallographisch üblicher Lage (12-zählig).)

No. 99. **Raumgruppe:** D_{3d}^6.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_3^7 (Fig. 87).
Charakteristische trigonale Untergruppen: D_3^7, C_{3v}^6.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_{rh}.

β) Rhythmus: Trigyrisch; Trigyre || [111] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [1$\bar{1}$0] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (1$\bar{1}$0) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_{rh}-trigyrisch-paradomatoidisch. Symbol: 3_{rh} $(s\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_3^7 (Fig. 87).

Symmetrieebenen wie in C_{3v}^6 (Fig. 93a bzw. 93b).

Symmetriezentren in: 1. $0 0 \frac{1}{4}$, $\frac{1}{2} 0 \frac{1}{4}$, $0 \frac{1}{2} \frac{1}{4}$, $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{4}$; $0 0 \frac{3}{4}$, $\frac{1}{2} 0 \frac{3}{4}$, $0 \frac{1}{2} \frac{3}{4}$, $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{3}{4}$.

2. $\frac{2}{6} \frac{1}{6} \frac{5}{12}$, $\frac{5}{6} \frac{1}{6} \frac{5}{12}$, $\frac{2}{6} \frac{4}{6} \frac{5}{12}$, $\frac{5}{6} \frac{4}{6} \frac{5}{12}$; $\frac{2}{6} \frac{1}{6} \frac{11}{12}$, $\frac{5}{6} \frac{1}{6} \frac{11}{12}$, $\frac{2}{6} \frac{4}{6} \frac{11}{12}$, $\frac{5}{6} \frac{4}{6} \frac{11}{12}$.

3. $\frac{1}{6} \frac{2}{6} \frac{1}{12}$, $\frac{4}{6} \frac{2}{6} \frac{1}{12}$, $\frac{1}{6} \frac{5}{6} \frac{1}{12}$, $\frac{4}{6} \frac{5}{6} \frac{1}{12}$; $\frac{1}{6} \frac{2}{6} \frac{7}{12}$, $\frac{4}{6} \frac{2}{6} \frac{7}{12}$, $\frac{1}{6} \frac{5}{6} \frac{7}{12}$, $\frac{4}{6} \frac{5}{6} \frac{7}{12}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_{rh}-ditrigonales Dysskalenoeder.

(Fig. 99a: hexagonale Aufstellung ($3 \times 12 = 36$-zählig); Fig. 99b: rhomboedrische Aufstellung in kristallographisch üblicher Lage (12-zählig).)

V. Raumgruppen des tetragonalen Systems.

$a = b \neq c$. $\alpha = \beta = \gamma = 90^0$.

14. Tetragonal-pyramidale Klasse: C_4 bzw. $4p$.

Es ist immer die zu einer tetragonalen Achse isomorphe Schar paralleler Achsen vorhanden.

No. 100. **Raumgruppe:** C_4^1.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t (bzw. Γ_t').

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-pedial. Symbol: $4p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, $\frac{1}{2}\frac{1}{2}0$.

2. Digyren durch: $\frac{1}{2}00$, $0\frac{1}{2}0$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale Pyramide (vierzählig).

(Fig. 100a: mit einfach tetragonaler Translationsgruppe Γ_t; Fig. 100b: mit basiszentrierter Translationsgruppe Γ_t'.)

No. 101. **Raumgruppe:** C_4^2.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t (bzw. Γ_t').

β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t-¼-tetrahelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{1}{4}\bar{4})p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½½0.

2. Helicodigyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale rechte Tetartohelicopyramide (vierzählig).

(Fig. 101; bzgl. Γ_t.)

No. 102. **Raumgruppe:** C_4^3.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre || [001] mit der Schraubungskomponente $c/2$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000; gleichzeitig Digyre.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{1}{2}\bar{4})p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale Hemihelicopyramide (vierzählig).

(Fig. 102; bzgl. Γ_t).

No. 103. **Raumgruppe:** C_4^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ¾-tetrahelikisch; linke Helicotetragyre || [001] mit der Schraubungskomponente $c/4$ durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t-¾-tetrahelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{3}{4}\bar{4})p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: 1. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½½0.

2. Helicodigyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale linke Tetartohelicopyramide (vierzählig).

(Fig. 103; bzgl. Γ_t).

No. 104. **Raumgruppe:** C_4^5.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t''-tetragyrisch-pedial. Symbol: $4''p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.

2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: ½00, 0½0.

3. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonale Pyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).

(Fig. 104; bzgl. Γ_t''.)

No. 105. **Raumgruppe:** C_4^6.

Koordinatenanfangspunkt auf einer rechten Helicotetragyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $(a_x/4 + a_y/4)$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'' (bzw. Γ_t''').

β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t'' (bzw. Γ_t''') ¼-tetrahelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{1}{4}\bar{4})''p$ (bzw. $(\frac{1}{4}\bar{4})'''p$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente (bzgl. Γ_t'').

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½½0.

2. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: ½00, 0½0.
3. Digyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonale Tetartohelicopyramide ($2 \times 4 = 8$-zählig).
(Fig. 105; bzgl. Γ_t''.)

15. Tetragonal-dipyramidale Klasse: C_{4h} bzw. $4pi$.

Senkrecht zu einer Parallelschar tetragonaler Achsen befindet sich eine Schar paralleler Symmetrieebenen (Spiegelebenen bzw. Gleitspiegelebenen).

No. 106. **Raumgruppe:** C_{4h}^1.
Koordinatenanfangspunkt in einem auf der Tetragyre befindlichen Symmetriezentrum.

a) Erzeugende Symmetrie.:
α) Translationsgruppe: Γ_t.
β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
Γ_t-tetragyrisch-pinakoidal. Symbol: $4pi$.

c) Resultierende Symmetrie.
α) Symmetrieelemente:
|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.
|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: 0½0, ½00.
Symmetriezentren in: 000; 00½; ½½0; ½½½; ½00, 0½0; ½0½, 0½½.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale Dipyramide (achtzählig),
(Fig. 106; bzgl. Γ_t.)

No. 107. **Raumgruppe:** C_{4h}^3.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Tetragyre mit einer dazu senkrechten Orthogleitspiegelebene.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_t.
β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:
Γ_t-tetragyrisch-pinakoidal (¼¼0). Symbol: $4pi$ (¼¼0).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2 + a_y/2$) durch: 000, 00½.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: ½00, 0½0.

Symmetriezentren in: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0; ¼¼½, ¾¼½, ¼¾½, ¾¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale Didyspyramide (achtzählig).

(Fig. 107.)

No. 108. **Raumgruppe:** C_{4h}^2.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum auf einer Helicotetragyre (bzw. im Schnittpunkt mit einer Spiegelebene || (001)).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-pinakoidal. Symbol: $(\frac{1}{2}\bar{4})pi$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.

|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) (zugleich Digyren) durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: ½00, 0½0.

Symmetriezentren in: 000, 00½; ½½0, ½½½; ½00, 0½½; 0½0, ½0½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale Dihemihelicopyramide (achtzählig).

(Fig. 108.)

No. 109. **Raumgruppe:** C_{4h}^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre im Schnittpunkt mit einer Orthogleitspiegelebene || (001).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-pinakoidal (¼¼0). Symbol: $(\frac{1}{2}\tilde{4})pi$ (¼¼0).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2 + a_y/2$) durch: 000, 00½.

|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: ½00, 0½0.

Symmetriezentren in:

1. ¼¼0, ¼¾½, ¾¾0, ¾¼½.

2. ¼¼½, ¼¾0, ¾¾½, ¾¼0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonale Didyshemihelicopyramide (achtzählig).

(Fig. 109.)

No. 110. **Raumgruppe :** C_{4h}^{5}.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_t''-tetragyrisch-pinakoidal. Symbol: $4''pi$.

c) Resultierende Symmetrie.:

α) Symmetrieelemente:

|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 000, 00½.

2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2 + a_y/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.

2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) (zugleich Digyren) durch: ½00, 0½0.

3. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

Symmetriezentren in:

1. 000, ½½½.

2. 00½, ½½0.

3. ½00, 0½0, 0½½, ½0½.

4. ¼¼¼, ¾¼¼, ¼¾¼, ¾¾¼; ¼¼¾, ¾¼¾, ¼¾¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonale Dipyramide ($2 \times 8 = 16$-zählig).

(Fig. 110.)

No. 111. **Raumgruppe:** C_{4h}^{6}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre im Schnittpunkt mit einer Orthogleitspiegelebene || (001). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $a_x/4$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: ¼- (bzw. ¾-) tetrahelikisch; linke (bzw. rechte) Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$ (bzw. ¾c)) durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: ¼00.

b) Herleitung:

Γ_t''-¾ (bzw. ¼-)tetrahelikisch-pinakoidal (¼00). Symbol: $(^3/_4\bar{4})''pi$ (bzw. $(^1/_4\bar{4})''pi$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$ oder $a_y/2$) durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$ oder $a_y/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [001]: 1. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente ¾c) durch: 000, ½½0.
2. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: ½00, 0½0.
3. Digyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

Symmetriezentren in: 1. ¼00, ¼½0, ¼0½, ¼½½.
2. ¾00, ¾½0, ¾0½, ¾½½.
3. 0¼¼, 0¾¼, 0¼¾, 0¾¾.
4. ½¼¼, ½¾¼, ½¼¾, ½¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonale Ditetartohelicopyramide (2 × 8 = 16-zählig).

(Fig. 111; bzgl. Γ_t''.)

16. Tetragonal-trapezoedrische Klasse: D_4 bzw. $4s$.

Senkrecht zu einer tetragonalen Achse stehen vier Scharen digonaler Achsen.

No. 112. **Raumgruppe:** D_4^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Tetragyre || [001] mit 2 + 2 senkrecht dazu stehenden Digyren || [100], [010] und || [110], [$\bar{1}$10].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-sphenoidisch || [110]. Symbol: 4*s*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
|| [010]: Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [110] u. [$\bar{1}$10]: 1. Digyren durch: 000, 00½.
2. Helicodigyren durch: ½00, ½0½.
|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Trapezoeder (achtzählig).

(Fig. 112.)

No. 113. **Raumgruppe:** D_4^2.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Tetragyre mit einer Helicodigyre || [110]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: *a*/2.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.
β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Helicoid, Helicodigyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-helicoidisch. Symbol: 4$\bar{s}$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [110] und [$\bar{1}$10]: Helicodigyren durch: 000, 00½.
|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Trapezoid (achtzählig).

(Fig. 113.)

No. 114. **Raumgruppe:** D_4^3.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit einer Digyre || [110].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.
β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; Rechte Helicotetragyre (mit der Schraubungskomponente *c*/4) || [001] durch: 000.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-¼-tetrahelikisch-sphenoidisch. Symbol: (¼$\bar{4}$)*s*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Digyren durch: 00⅜, 0½⅜, 00⅞, 0½⅞. (In der Figur: Strich-Punkt-Punkt).

|| [010]: Digyren durch: 00⅛, ½0⅛, 00⅝, ½0⅝. (In der Figur: Strich-Punkt.)

|| [$\bar{1}$10]: 1. Digyren durch: 000, 00½. (In der Figur ausgezogen.)

2. Helicodigyren durch: 0½0, 0½½. (In der Figur ausgezogen.)

|| [110]: 1. Digyren durch: 00¼, 00¾. } (In der Figur

2. Helicodigyren durch: 0½¼, 0½¾. } gestrichelt.)

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½½0.

2. Helicodigyren durch: 0½0, ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Tetartohelicotrapezoeder (achtzählig).

(Fig. 114.)

No. 115. **Raumgruppe:** D_4^4.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit einer Helicodigyre || [110].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.

γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-¼-tetrahelikisch-helicoidisch. Symbol: $(\frac{1}{4}\bar{4})\tilde{s}$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼⅛, 0¾⅛; 0¼⅝, 0¾⅝. } (in der Figur

|| [010]: Helicodigyren durch: ¼0⅛, ¾0⅛; ¼0⅝, ¾0⅝. } Strich-Punkt)

|| [$\bar{1}$10]: 1. Helicodigyren durch: 000,00½ (in der Figur ausgezogen).

2. Digyren durch: 0½0, 0½½ (in der Figur ausgezogen).

|| [110]: 1. Helicodigyren durch: 00¼, 00¾ } (in der Figur

2. Digyren durch: 0½¼, 0½¾. } gestrichelt).

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½½0.

2. Helicodigyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales rechtes Tetartohelicotrapezoid (achtzählig).

(Fig. 115.)

No. 116. **Raumgruppe:** D_4^5.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit zwei Digyren || [$\bar{1}$10] und [110].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: $^1/_2$-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-sphenoidisch. Symbol: (½ $\bar{4}$)s.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
|| [010]: „ „ : 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
|| [$\bar{1}$10] u. [110]: 1. Digyren durch: 000, 00½.
2. Helicodigyren durch: 0½0, 0½½.
|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Hemihelicotrapezoeder (achtzählig).
(Fig. 116.)

No. 117. **Raumgruppe:** D_4^6.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit zwei Helicodigyren || [$\bar{1}$10] und [110]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $a/2$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: $^1/_2$-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$) (zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-helicoidisch. Symbol: (½$\bar{4}$)$\bar{s}$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
|| [010]: Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
|| [$\bar{1}$10] u. [110]: 1. Helicodigyren durch: 000, 00½.
2. Digyren durch: 0½0, 0½½.
|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) (zugleich Digyren) durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Hemihelicotrapezoid (achtzählig).
(Fig. 117.)

No. 118. **Raumgruppe:** D_4^7.

Diese Raumgruppe erfordert keine besondere Aufstellung ihrer Symmetrieelemente. Sie ist enantiomorph zu D_4^3; d. h. anstatt der rechten Helicotetragyren in D_4^3 (Fig. 114) treten linke Helicotetragyren mit der Schraubungskomponente $^3/_4c$ auf. Im übrigen bleibt die Lage der Achsen erhalten. Die Herleitung lautet dann:

Herleitung:

Γ_t-$^3/_4$-tetrahelikisch-sphenoidisch. Symbol: $(^3/_4\,\bar{4})s$.

Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales linkes Tetartohelicotrapezoeder (achtzählig). (Fig. 118.)

No. 119. **Raumgruppe:** D_4^8.

Diese Raumgruppe erfordert ebenfalls keine besondere Aufstellung. Sie ist enantiomorph zu D_4^4; d. h. anstatt der rechten Helicotetragyren in D_4^4 (Fig. 115) treten linke Helicotetragyren mit der Schraubungskomponente $3c/4$ auf. Im übrigen bleibt die Lage der Achsen erhalten. Die Herleitung lautet dann:

Herleitung:

Γ_t-$^3/_4$-tetrahelikisch-helicoidisch. Symbol: $(^3/_4\bar{4})\bar{s}$.

Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales linkes Tetartohelicotrapezoid (achtzählig). (Fig. 119.)

No. 120. **Raumgruppe:** D_4^9.

Koordinatenanfangspunkt liegt im Schnittpunkt einer Tetragyre || [001] mit vier Digyren, || [$\bar{1}$10], [110]; [100] und [010].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ.) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t''-tetragyrisch-sphenoidisch. [110.] Symbol: $4''s$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) (zugleich Digyren) durch: ½00, 0½0.

|| [$\bar{1}$10] u. [110]: 1. Digyren durch: 000, 00½; 0½¼, 0½¾.
2. Helicodigyren durch: 00¼, 00¾; 0½0, 0½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonales Trapezoeder ($2 \times 8 = 16$-zählig).
(Fig. 120.)

No. 121. **Raumgruppe:** D_4^{10}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit einer Digyre || [110].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: $^1/_4$-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t''-¼-(bzw. ¾-)tetrahelikisch-sphenoidisch (bzw. helicoidisch). Symbol: $(\frac{1}{4}\bar{4})''s$ bzw. $(\frac{3}{4}\bar{4})''s$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 0 0 ⅜, 0 ½ ⅜, 0 0 ⅞, 0 ½ ⅞.
2. Helicodigyren durch: 0 ¼ ⅛, 0 ¾ ⅛, 0 ¼ ⅝, 0 ¾ ⅝.

|| [010]: 1. Digyren durch: 0 0 ⅛, ½ 0 ⅛, 0 0 ⅝, ½ 0 ⅝.
2. Helicodigyren durch: ¼ 0 ⅜, ¾ 0 ⅜, ¼ 0 ⅞, ¾ 0 ⅞.

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½ ½ 0.
2. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: ½ 0 0, 0 ½ 0.
3. Digyren durch: ¼ ¼ 0, ¼ ¾ 0, ¾ ¼ 0, ¾ ¾ 0.

|| [110]: 1. Digyren durch: 000, 0 0 ½; 0 ½ ¼, 0 ½ ¾.
2. Helicodigyren durch: 0 0 ¼, 0 0 ¾; 0 ½ 0, 0 ½ ½.

|| [$1\bar{1}0$]: 1. Digyren durch: 0 0 ¼, 0 0 ¾; ½ 0 0, ½ 0 ½.
2. Helicodigyren durch: 000, 0 0 ½; ½ 0 ¼, ½ 0 ¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonales Tetartohelicotrapezoeder bzw. Trapezoid ($2 \times 8 = 16$-zählig).
(Fig. 121.)

17. Ditetragonal-pyramidale Klasse: C_{4v}, bzw. $4d$.

Außer einer Parallelschar tetragonaler Achsen || [001] sind 2 + 2 Scharen paralleler Symmetrieebenen (Spiegelebenen und Gleitspiegelebenen) vorhanden. Zur Darstellung ist in den Figuren der einfache bzw. der basisflächenzentrierte Elementarkörper (Translationsgruppe Γ_t') gewählt, so daß die erzeugenden Symmetrieebenen jeweils || (110) bzw. || ($1\bar{1}0$) liegen.

No. 122. **Raumgruppe:** C_{4v}^1.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t (bzw. Γ_t').

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (1$\bar{1}$0) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-domatisch || (110). Symbol: $4d$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Spiegelebenen durch: 000, ½00.

|| (010): Spiegelebenen durch: 000, 0½0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Spiegelebenen durch: 000.

2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente: $d/2 = a_x/2 + a_y/2$) durch: 0½0.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: 0½0, ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Pyramide (achtzählig).

(Fig. 122.)

No. 123. **Raumgruppe:** C_{4v}^5.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $4\delta_p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.

|| (010): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 0½0 oder ½00.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Dyspyramide (achtzählig).

(Fig. 123.)

No. 124. **Raumgruppe:** C_{4v}^{2}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-orthodomatoidisch. Symbol: $4\delta_0$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrielemente:

|| (100): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000.

2. Spiegelebenen durch: 0½0 oder ½00.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Diapyramide (achtzählig).

(Fig. 124.)

No. 125. **Raumgruppe:** C_{4v}^{6}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-klinodomatoidisch. Symbol: $4\delta_k$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000.
2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 0½0 oder ½00.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: 0½0, ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Diadyspyramide (achtzählig).
(Fig. 125.)

No. 126. **Raumgruppe:** C_{4v}^{3}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (110) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-domatisch. Symbol: (½$\tilde{4}$)*d*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.

|| (010): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit Gleitkomponente $d/2$) durch: 0½0 oder ½00.

|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: 0½0, ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Helicopyramide (achtzählig).
(Fig. 126).

No. 127. **Raumgruppe:** C_{4v}^{7}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-paradomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{2}\bar{4})\delta_p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Spiegelebenen durch: 000, ½00.
|| (010): „ „ : 000, 0½0.
|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 0½0 oder ½00.
|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: 0½0, ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Dyshelicopyramide (achtzählig).

(Fig. 127.)

No. 128. **Raumgruppe:** C_{4v}^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-orthodomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{2}\bar{4})\delta_o$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.
|| (010): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.
|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000.
2. Spiegelebenen durch: 0½0 oder ½00.
|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyren) durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: 0½0, ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Diahelicopyramide (achtzählig).

(Fig. 128.)

No. 129. **Raumgruppe:** C_{4v}^{8}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicotetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: $^1/_2$-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-klinodomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{2}\bar{4})\delta_k$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000.

2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 0½0 und ½00.

|| [001]: 1. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000, ½½0.

2. Digyren durch: 0½0, ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Diadyshelicopyramide (achtzählig). (Fig. 129.)

No. 130. **Raumgruppe:** C_{4v}^{9}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000, in körperzentrierte Wiederholung.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (110) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t''-tetragyrisch-domatisch. Symbol: $4\,''d$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2 + c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 0½0 oder ½00.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Helicotetragyren, zugleich Digyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 0½0, ½00.
2. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-ditetragonale Pyramide (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 130.)

No. 131. **Raumgruppe:** C_{4v}^{10}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetragyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000, in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_t''-tetragyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $4''\delta_p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, ½00.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.
2. Spiegelebenen durch: 0½0 oder ½00.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Helicotetragyren, zugleich Digyren, (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 0½0, ½00.
3. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-Ditetragonale Dyspyramide (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 131.)

No. 132. **Raumgruppe:** C_{4v}^{12}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer rechten Helicotetragyre. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um: $a_x/4 + a_y/4$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t .

β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $\frac{d+c}{4}$) durch: 0¼0.

b) Herleitung:

Γ_t''-¼ (bzw. ¾)-tetrahelikisch-klinodomatoidisch $\left(\frac{d+c}{4}\right)$. Symbol: $(\frac{1}{4}\bar{4})''$ (bzw. $\frac{3}{4}\bar{4})''$) $\delta_k(\frac{1}{4})$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2$) durch: 000, ½00.
2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$) durch: 000, 0½0.
2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4$) durch: 0¼0, 0¾0 oder ¼00, ¾00.

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½½0.
2. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: ½00, 0½0.
3. Digyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-Ditetragonale Tetartohelicopyramide ($2 \times 8 = 16$-zählig). (Fig. 132.)

No. 133. **Raumgruppe:** C_{4v}^{11}.

Koordinatenanfangspunkt auf einer rechten Helicotetragyre wie in C_{4v}^{12} (Fig. 132.)

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente: $d/4 + c/4 + c/2$) durch: 0¼0.

b) Herleitung:

Γ_t''-¼ (bzw. ¾)-tetrahelikisch-klinodomatoidisch ($d/4 + c/4 + c/2$).
Symbol: (¼$\bar{4}$)″ (bzw. ¾$\bar{4}$)δ_k (¾c).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| (100): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2 + c/2$) durch: 000, ½00.
2. Spiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2 + c/2$) durch: 000, 0½0.
2. Spiegelebenen durch: 0¼0, 0¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4 + c/4 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000, ½½0.
2. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 0½0, ½00.
3. Digyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-Ditetragonale Tetartohelicodyspyramide ($2 \times 8 = 16$-zählig). (Fig. 133.)

18. Ditetragonal-dipyramidale Klasse: D_{4h} bzw. 4 (*sd*).

Die Raumgruppen dieser Klasse entstehen nach Schoenflies-Niggli durch entsprechende Kombination der C_{4v}^i mit den D_4^i. Dabei kommt immer:

1. eine Schar von Symmetriezentren und
2. eine Schar von Symmetrieebenen || (001) hinzu.

No. 134. **Raumgruppe:** D_{4h}^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Tetragyre mit vier senkrecht darauf stehenden Digyren.
Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^1, C_{4v}^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || [110] durch: 000,
Spiegelebene || (110) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-gyrodomatisch. Symbol: 4 (*sd*).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^1 (Fig. 112).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^1 (Fig. 122).

Dazu kommen:

|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.
Symmetriezentren in:

1. 000;
2. 00½;
3. ½½0;
4. ½½½,
5. 0½0, ½00;
6. 0½½, ½0½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Dipyramide. (16-zählig.)

(Fig. 134.)

No. 135. **Raumgruppe:** D_{4h}^2.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^1 (Fig. 134).
Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^1, C_{4v}^5, C_{4h}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [110] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;

Digyre || [001] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-paradomatoidisch. Symbol: 4 $(s\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^1 (Fig. 112).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^5 (Fig. 123).

Dazu kommen:

|| (001): Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾.
Symmetriezentren in:

1. 00¼, 00¾.
2. ½½¼, ½½¾.
3. ½0¼, 0½¼, ½0¾, 0½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Didyspyramide (16-zählig).

(Fig. 135.)

No. 136. **Raumgruppe:** D_{4h}^{3}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{1} (Fig. 134).
Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_{4}^{4}, C_{4v}^{2}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_t.
β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [110] durch: 000,
Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:
Γ_t-tetragyrisch-gyroorthodomatoidisch. Symbol: 4 ($s\delta_0$).

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^1 (Fig. 112).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^{2} (Fig. 124).
Dazu kommen:
|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000, 00½.
|| [001]: Tetrazentrogyroiden durch: ½00, 0½0; ½0½, 0½½.
Symmetriezentren in:
1. ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
2. ¼¼½, ¼¾½, ¾¼½, ¾¾½.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Didiapyramide (16-zählig).
(Fig. 136.)

No. 137. **Raumgruppe:** D_{4h}^{4}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{1} (Fig. 134).
Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_{4}^{1}, C_{4v}^{6}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_t.
β) Rhythmus: Tetragyrisch: Tetragyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [110] durch: 000,
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000
Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:
Γ_t-tetragyrisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: 4 ($s\delta_k$).

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^1 (Fig. 112).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^{6} (Fig. 125).

Dazu kommen:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [001]: Tetrazentrogyroiden durch: ½0¼, 0½¼, ½0¾, 0½¾.

Symmetriezentren in:

1. ¼¼¼, ¼¾¼, ¾¼¼, ¾¾¼.
2. ¼¼¾, ¼¾¾, ¾¼¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Didiadyspyramide (16-zählig).
(Fig. 137.)

No. 138. **Raumgruppe:** D_{4h}^7.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Tetragyre || [001] mit einer Helicodigyre || [110].

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^2, C_{4v}^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodoma;
Helicodigyre || [110] durch: 000,
Spiegelebene || (110) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-helicodomatisch. Symbol: $4(\bar{s}d)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^2 (Fig. 113).

Symmetrieebenen wie C_{4v}^1 (Fig. 122).

Dazu kommen:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2$) durch: 000, 00½.

|| [001]: Tetrazentrogyroiden durch: ½00, 0½0, ½0½, 0½½.

Symmetriezentren in:

1. ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
2. ¼¼½, ¼¾½, ¾¼½, ¾¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonales Dipyramidoid (16-zählig).
(Fig. 138.)

No. 139. **Raumgruppe:** D_{4h}^8.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^7 (Fig. 138).

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^2, C_{4v}^5.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;

Helicodigyre || [110] durch: 000,

Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-helicoparadomatoidisch. Symbol: 4 $(\tilde{s}\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^2 (Fig. 113).

Symmetrieebenen wie C_{4v}^5 (Fig. 123).

Dazu kommen:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000, 00½.

|| [001]: Tetrazentrogyroiden in: ½0¼, 0½¼; ½0¾, 0½¾

Symmetriezentren in:

1. ¼¼¼, ¼¾¼, ¾¼¼, ¾¾¼.
2. ¼¼¾, ¼¾¾, ¾¼¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonales Didyspyramidoid (16-zählig).

(Fig. 139.)

No. 140. **Raumgruppe:** D_{4h}^5.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Tetragyre || [001] mit einer Helicodigyre || [110].

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^2, C_{4v}^2.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.

γ) Urform: Helicodoma;

Helicodigyre || [110] durch: 000,

Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000.

Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetragyrisch-helicoorthodomatoidisch. Symbol: $4(\tilde{s}\delta_0)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^2 (Fig. 113).

Symmetrieebenen wie C_{4v}^2 (Fig. 124).

Dazu kommen:

|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½,

Symmetriezentren in:
1. 000, ½½0.
2. 00½, ½½½.
3. 0½0, ½00.
4. 0½½, ½0½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonales Didiapyramidoid (16-zählig).
(Fig. 140.)

No. 141. **Raumgruppe:** D_{4h}^{6}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{5} (Fig. 140). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^2, C_{4v}^6.

a) Erzeugende Symmetrie.
α) Translationsgruppe: Γ_t.
β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000.
γ) Urform: Helicodoma;
Helicodigyre || [110] durch: 000,
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:
Γ_t-digyrisch-helicoklinodomatoidisch. Symbol: $4(\bar{s}\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^2 (Fig. 113).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^6 (Fig. 125).
Dazu kommen:
|| (001): Spiegelebenenen durch: 00¼, 00¾,
Symmetriezentren in:
1. 00¼, ½½¾.
2. 00¾, ½½¼.
3. 0½¼, ½0¼.
4. ½0¾, 0½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonales Didiadyspyramidoid (16-zählig).
(Fig. 141.)

No. 142. **Raumgruppe:** D_{4h}^{10}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit zwei Digyren || [110] und [1$\bar{1}$0]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^5, C_{4v}^3.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente c/2) durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma;

Digyre || [110] durch: 000,
Spiegelebene || (110) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-gyrodomatisch. Symbol: (½ $\bar{4}$) (*sd*).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^5 (Fig. 116).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^3 (Fig. 126).

Dazu kommen:

|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½,
Symmetriezentren in:

1. 000, 00½.
2. ½½0, ½½½.
3. ½00, 0½0, ½0½, 0½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Dihelicopyramide (16-zählig).

(Fig. 142.)

No. 143. **Raumgruppe:** D_{4h}^9.

Koordinatenanfangspunkt wie D_{4h}^{10} (Fig. 142). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^5, C_{4v}^7.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;

Digyre || [110] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: (½$\bar{4}$) ($s\delta_p$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^5 (Fig. 116).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^7 (Fig. 127).

Dazu kommen:
|| (001): Spiegelebenen durch: 0 0 ¼, 0 0 ¾
Symmetriezentren in:
1. 0 0 ¼, 0 0 ¾.
2. ½ ½ ¼, ½ ½ ¾.
3. ½ 0 ¼, 0 ½ ¾.
4. 0 ½ ¼, ½ 0 ¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Didyshelicopyramide (16-zählig). (Fig. 143.)

No. 144. **Raumgruppe:** D_{4h}^{12}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{10} (Fig. 142). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^5, C_{4v}^5.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [110] durch: 000,
Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼ ¼ 0.

b) Herleitung:
Γ_t-½-tetrahelikisch-gyroorthodomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{2}\,\bar{4})\,(s\delta_0)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^5 (Fig. 116).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^4 (Fig. 128).
Dazu kommen:
|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/_2 = a_x/2 + a_y/2$) durch: 000, 0 0 ½.
|| [001]: Tetrazentrogyroiden in: ½ 0 ¼, 0 ½ ¼; ½ 0 ¾, 0 ½ ¾,
Symmetriezentren in:
1. ¼ ¼ 0, ¼ ¾ 0, ¾ ¼ 0, ¾ ¾ 0.
2. ¼ ¼ ½, ¼ ¾ ½, ¾ ¼ ½, ¾ ¾ ½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Didiahelicopyramide (16-zählig). (Fig. 144.)

No. 145. **Raumgruppe:** D_{4h}^{11}.

Koordinatenanfangspunkt wie D_{4h}^{10} (Fig. 142). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^5, C_{4v}^8.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;

Digyre || [110] durch: 000,

Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000,

Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: (½ $\bar{4}$) ($s\delta_k$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^5 (Fig. 116).

Symmetrieebenen wie C_{4v}^8 (Fig. 129).

Dazu kommen:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [001]: Tetrazentrogyroiden in: ½00, 0½0; ½0½, 0½½.

Symmetriezentren in:

1. ¼¼¼, ¼¾¼, ¾¼¼, ¾¾¼.
2. ¼¼¾, ¼¾¾, ¾¼¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonale Didiadyshelicopyramide (16-zählig). (Fig. 145.)

No. 146. **Raumgruppe:** D_{4h}^{16}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit zwei Helicodigyren || [110] und [1$\bar{1}$0]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $a_x/2$ oder $a_y/2$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^6, C_{4v}^3.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Helicodoma;

Helicodigyre || [110] durch: 000,

Spiegelebene || (110) durch: 000,

Symmetriezentrum in: ¼¼0.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-helicodomatisch. Symbol: (½$\bar{4}$) ($\bar{s}d$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^6 (Fig. 117).

Symmetrieebenen wie C_{4v}^3 (Fig. 126).

Dazu kommen:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000, 00½.

|| [001]: Tetrazentrogyroiden in: ½0¼, 0½¼; ½0¾, 0½¾, und Symmetriezentren in:

1. ¼¼0, ¼¾½, ¾¾0, ¾¼½.
2. ¼¼½, ¼¾0, ¾¾½, ¾¼0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonales Dihelicopyramidoid (16-zählig). (Fig. 146.)

No. 147. **Raumgruppe:** D_{4h}^{15}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{16} (Fig. 146). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $a_x/2$ oder $a_y/2$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^6, C_{4v}^7.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [110] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-helicoparadomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{2}\tilde{4})\,(\tilde{s}\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^6 (Fig. 117).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^7 (Fig. 127).

Dazu kommen:

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 00¼, 00¾.

|| [001]: Tetrazentrogyroiden in ½00, 0½0; ½0½, 0½½, und Symmetriezentren in:

1. ¼¼¼, ¼¾¼, ¾¼¼, ¾¾¼.
2. ¼¼¾, ¼¾¾, ¾¼¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonales Didyshelicopyramidoid (16-zählig). (Fig. 147.)

No. 148. **Raumgruppe:** D_{4h}^{14}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{16} (Fig. 146). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $a_x/2$ oder $a_y/2$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^6, C_{4v}^4.

a) Erzeugende Symmetrie.

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$), zugleich Digyre durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [110] durch: 000,
Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-helicoorthodomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{2}\bar{4})\ (\bar{s}\delta_0)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in D_4^6 (Fig. 117).
Symmetrieebenen wie in C_{4v}^4 (Fig. 128).
Dazu kommen:
|| (001): Spiegelebenen durch: 000, 00½,
Symmetriezentren in:
1. ½00, 0½½.
2. ½0½, 0½0.
3. 000, 00½, ½½0, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Ditetragonales Didiahelicopyramidoid (16-zählig). (Fig. 148.)

No. 149. **Raumgruppe:** D_{4h}^{13}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{16} (Fig. 146). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^6, C_{4v}^3.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: ½-tetrahelikisch; Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Digyre) durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid,
Helicodigyre || [110] durch: 000,
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_t-½-tetrahelikisch-helicoklinodomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{2}\bar{4})\ (\bar{s}\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^6 (Fig. 117).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^3 (Fig. 129).

Dazu kommen:
|| (001): Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾,
Symmetriezentren in:
1. 00¼, 00¾, ½½¼, ½½¾.
2. ½00, ½0½, 0½0, 0½½.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Ditetragonales Didiadyshelicopyramidoid (16-zählig).
(Fig. 149).

No. 150. **Raumgruppe:** D_{4h}^{17}.
Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Tetragyre || [001] mit 2 + 2 Digyren || [110] und [1$\bar{1}$0] sowie || [100] und [010].
Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^9, C_{4v}^9.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_t''.
β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || (110) durch: 000,
Spiegelebene || (110) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
Γ_t''-tetragyrisch-gyrodomatisch. Symbol: 4″(*sd*).

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^9 (Fig. 120).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^9 (Fig. 130).
Dazu kommen:
|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente *d*/2) durch: 00¼, 00¾,
Symmetriezentren in:
1. 000, ½½½.
2. 00½, ½½0.
3. ½00, 0½0, 0½½, ½0½.
4. ¼¼¼, ¾¼¼, ¼¾¼, ¾¾¼; ¼¼¾, ¾¼¾, ¼¾¾, ¾¾¾.
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_t''-ditetragonale Dipyramide (2 × 16 = 32-zählig).
(Fig. 150.)

No. 151. **Raumgruppe:** D_{4h}^{18}.
Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{17} (Fig. 150).
Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^9, C_{4v}^{10}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetragyrisch; Tetragyre || [001] durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [110] durch: 000,
Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:
Γ_t''-tetragyrisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: $4''(s\delta_p)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in D_4^9 (Fig. 120).
Symmetrieebenen wie in C_{4v}^{10} (Fig. 131).
Dazu kommen:
|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000, 00½,
Symmetriezentren in:
1. 00¼, 00¾, ½½¼, ½½¾.
2. ½0¼, ½0¾, 0½¼, 0½¾.
3. ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0; ¼¼½, ¼¾½, ¾¼½, ¾¾½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_t''-ditetragonale Didyspyramide ($2 \times 16 = 32$-zählig).
(Fig. 151.)

No. 152. **Raumgruppe:** D_{4h}^{20}.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicotetragyre || [001] mit zwei Helicodigyren || [110] und [1$\bar{1}$0], sowie zwei Helicodigyren || [100] und [010]. Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $a_x/4 + a_y/4$.

Charakterische tetragonale Untergruppen: D_4^{10}, C_{4v}^{12}.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_t''.
β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.
γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [110] durch: 000,
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $a/4$) durch: ¼00,
Symmetriezentren in: 0¼⅜, ¼0⅛.

b) Herleitung:
Γ_t''-¼-tetrahelikisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: $(\frac{1}{4}\bar{4})\,(s\delta_k^{1/8})$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie D_4^{10} (Fig. 121).
Symmetrieebenen wie C_{4v}^{12} (Fig. 132).

Dazu kommen:

|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2$) durch: 00⅛, 00⅝.

2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$) durch: 00⅜, 00⅞.

|| [001]: Tetrazentrogyroiden durch: ¼¼0, ¼¾¼, ¾¼¼, ¾¾0, ¼¼½, ¼¾¾, ¾¼¾, ¾¾½.

Symmetriezentren in:

1. 0¼⅜, 0¾⅜, ½¼⅜, ½¾⅜; 0¼⅞, 0¾⅞, ½¼⅞, ½¾⅞; ¼0⅛, ¼½⅛, ¾0⅛, ¾½⅛; ¼0⅝, ¼½⅝, ¾0⅝, ¾½⅝.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-ditetragonale Tetartodihelicopyramide. ($2 \times 16 = 32$-zählig). (Fig. 152.)

No. 153. **Raumgruppe:** D_{4h}^{19}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{4h}^{20} (Fig. 152). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $a_x/4 + a_y/4$.

Charakteristische tetragonale Untergruppen: D_4^{10}, C_{4v}^{11}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: ¼-tetrahelikisch; rechte Helicotetragyre || [001] (mit der Schraubungskomponente $c/4$) durch: 000.

γ) Urform: Helicodomatoid;

Helicodigyre || [110] durch: 000,

Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000,

Symmetriezentren in: 0¼⅛, ¼0⅜.

b) Herleitung:

Γ_t''-¼-tetrahelikisch-gyroklinodomatoidisch (⅛). Symbol: (¼$\bar{4}$) ($s\delta_k^{1/8}$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie D_4^{10} (Fig. 121).

Symmetrieebenen wie C_{4v}^{11} (Fig. 133).

Dazu kommen:

|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_x/2$ durch: 00⅛, 00⅝.

2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a_y/2$ durch: 00⅜, 00⅞,

|| [001]: Tetrazentrogyroiden in: ¼¼¼, ¼¾¼, ¾¼¼, ¾¾¼; ¼¼¾, ¼¾¾, ¾¼¾, ¾¾¾.

Symmetriezentren in:

1. 0¼⅛, ¼0⅜, 0¾⅝, ¾0⅞, ½¼⅛, ¼½⅜, ½¾⅝, ¾½⅞.

2. 0¼⅝, ¼0⅞, 0¾⅛, ¾0⅜, ½¼⅝, ¼½⅞, ½¾⅛, ¾½⅜.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-ditetragonale Tetartodihelicodyspyramide. ($2 \times 16 = 32$-zählig). (Fig. 153.)

19. Tetragonal-disphenoidische Klasse: S_4 bzw. $\dot{4}p$.

Es ist die einer Tetrazentrogyroide isomorphe Schar paralleler Tetrazentrogyroiden vorhanden.

No. 154. **Raumgruppe:** S_4^1.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Tetrazentrogyroide || [001] im Schnittpunkt mit dem fiktiven Inversionszentrum.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide || [001] durch: 000, erzeugendes Symmetriezentrum in: 000 und 00½.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t-tetrazentrogyroidisch-pedial. Symbol: $\dot{4}p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren durch: 000, ½½0 mit Zentren in 0 und ½*c*.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Disphenoid (vierzählig). (Fig. 154.)

No. 155. **Raumgruppe:** S_4^2.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'' bzw. Γ_t'''.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide || [001] mit Symmetriezentrum in 000 und 00½ durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_t''-(bzw. Γ_t''')- tetrazentrogyroidisch-pedial. (In Figur 155 mit Translationsgruppe Γ_t''). Symbol: $\dot{4}p''$ bzw. $\dot{4}p'''$.

c) Resultierende Symmetrie:

a) Symmetrieelemente:

|| [001]: 1. Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren durch: 000, ½½0, mit Zentren in 0 und ½c (hell).
2. Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren: ½0¼, 0½¼ mit Zentren in ¼*c* und ¾*c* (schraffiert).
3. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonales Disphenoid ($2 \times 4 = 8$-zählig).

(Fig. 155.)

20. Tetragonal-skalenoedrische Klasse:

V_d bzw. $\dot{4}d$.

Es ist eine erzeugende identische Parallelschar von Tetrazentrogyroiden vorhanden, in denen sich je zwei senkrecht aufeinanderstehende Symmetrieebenenscharen (Spiegelebenen oder Gleitspiegelebenen) || (110) und (1$\bar{1}$0) schneiden. In Richtung ihrer Winkelhalbierenden tritt noch eine Parallelschar identischer digonaler Achsen auf, zu denen die Koordinatenachsen a_x, a_y, parallel gelegt werden, um der konventionellen kristallographischen Aufstellung zu genügen. Bei den Raumgruppen V_d^5—V_d^8 muß zu diesem Zwecke ein basisflächenzentrierter Elementarkörper (Γ_t') zugrunde gelegt werden.

No. 156. **Raumgruppe:** V_d^1.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in 000 und 00½ durch: 000.

γ) Urform: Doma;
Spiegelebene ||(110) durch: 000
oder Sphenoid; Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t-tetrazentrogyroidisch-domatisch (bzw. sphenoidisch). Symbol: $\dot{4}d$ (bzw. $\dot{4}s$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren wie in S_4^1 (Fig. 154) mit Zentren in 0 und ½c.
|| [010]: Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
|| [100]: „ „ : 000, 0½0; 00½, 0½½.
|| [001]: „ „ : ½00, 0½0.
|| (110) und (1$\bar{1}$0) 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: ½00 oder 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Skalenoeder (achtzählig).

(Fig. 156.)

No. 157. **Raumgruppe:** V_d^2.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre ||[001] mit Symmetriezentrum in 0 und ½ *c* durch: 000.

γ) Urform: Domatoid;

Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000;

oder Sphenoid;

Digyre || [010] durch: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_t-tetrazentrogyroidisch-paradomatoidisch (bzw. sphenoidisch [¼]).

Symbol: $\dot{4}\delta_p$ (bzw. $\dot{4}s$[¼].)

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren wie in S_4^1 (Fig. 154).

|| [100]: Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.

|| [010]: „ „ : 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.

|| [001]: „ „ : ½00, 0½0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000.

2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 0½0 bzw. ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Dysskalenoeder.

(Fig. 157.)

No. 158. **Raumgruppe:** V_d^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in 0 und ½ *c* durch: 000.

γ) Urform: Domatoid;

Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000;

bzw. Helicoid;

Helicodigyre || [010] durch: ¼00.

b) Herleitung:

Γ_t-tetrazentrogyroidisch-orthodomatoidisch (bzw. helicoidisch [¼].)

Symbol: $\dot{4}\delta_0$ (bzw. $\dot{4}\bar{s}$ [¼]).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren wie in S_4^1 (Fig. 154).
|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: „ „ : ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: Digyren durch: ½00, 0½0.
|| (110) u. (1̄10): 1. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 000.
2. Spiegelebenen durch: 0½0 bzw. ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Diaskalenoeder (achtzählig).
(Fig. 158.)

No. 159. **Raumgruppe:** V_d^4.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½c durch: 000.

γ) Urform: Domatoid;
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000;
bzw. Helicoid;
Helicodigyre || [010] durch: ¼0¼.

b) Herleitung:

Γ_t-tetrazentrogyroidisch-klinodomatoidisch (bzw. helicoidisch [¼0¼].) Symbol: $\dot{4}\delta_k$ (bzw. $\dot{4}s$ [¼0¼]).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren wie in S_4^1 (Fig. 154).
|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
|| [010]: „ „ : ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
|| [001]: Digyren durch: ½00, 0½0.
|| (110) u. (1̄10): 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 000.
2. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 0½0 oder ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Tetragonales Diadysskalenoeder (achtzählig).
(Fig. 159.)

No. 160. **Raumgruppe:** V_d^5.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch in basisflächenzentrierter Wiederholung, Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½ c durch: 000.

γ) Urform: Doma;
Spiegelebene || (110) durch: 000;
bzw. Sphenoid;
Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_t'-tetrazentrogyroidisch-domatisch (bzw. sphenoidisch.) Symbol: $\bar{4}'d$ (bzw. $\bar{4}'s$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
|| [001]: Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren mit Symmetriezentren in Höhe 0 und ½ c
1. durch: 000, ½½0.
2. durch: ½00, 0½0.
2. Digyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
|| (110) u. (1$\bar{1}$0): Spiegelebenen durch: 000, 0½0 bzw. ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t'-tetragonales Skalenoeder.
(Fig. 160.)

No. 161. **Raumgruppe:** V_d^6.
Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentren in Höhe 0 und ½ c durch: 000.

γ) Urform: Domatoid;
Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000;
bzw. Sphenoid;
Digyre || [010] durch: 00¼.

b) Herleitung:
Γ_t'-tetrazentrogyroidisch-paradomatoidisch (bzw. sphenoidisch). Symbol: $\bar{4}'\delta_p$ (bzw. $\bar{4}'s$ [00¼]).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| [001]: Tetrazentrogyroiden und Digyren wie in V_d^5 (Fig. 160).

|| [100]: 1. Digyren durch: 0 0 ¼, 0 ½ ¼; 0 0 ¾, 0 ½ ¾.
2. Helicodigyren durch: 0 ¼ ¼, 0 ¾ ¼; 0 ¼ ¾, 0 ¾ ¾.
|| [010]: 1. Digyren durch: 0 0 ¼, ½ 0 ¼; 0 0 ¾, ½ 0 ¾.
2. Helicodigyren durch: ¼ 0 ¼, ¾ 0 ¼; ¼ 0 ¾, ¾ 0 ¾.
|| (110) u. (1$\bar{1}$0): Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0 ½ 0 bzw. ½ 0 0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t'-tetragonales Dysskalenoeder (2 × 4 = 8-zählig). (Fig. 161.)

No. 162. **Raumgruppe:** V_d^7.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½c durch: 000.

γ) Urform: Domatoid;
Orthogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/4$) durch: 0 ¼ 0;
bzw. Helicoid;
Helicodigyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t'-tetrazentrogyroidisch-orthodomatoidisch (bzw. -helicoidisch).
Symbol: $\dot{4}'\delta_0$ (¼) (bzw. $\dot{4}'\bar{s}$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
|| [001]: Tetrazentrogyroiden und Digyren wie in V_d^5 (Fig. 160.)
|| [100]: 1. Helicodigyren durch: 000, 0 ½ 0; 0 0 ½, 0 ½ ½.
2. Digyren durch: 0 ¼ 0, 0 ¾ 0; 0 ¼ ½, 0 ¾ ½.
|| [010]: 1. Helicodigyren durch: 000, ½ 0 0; 0 0 ½, ½ 0 ½.
2. Digyren durch: ¼ 0 0, ¾ 0 0; ¼ 0 ½, ¾ 0 ½.
|| (110) u. (1$\bar{1}$0): Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4$) durch: 0 ¼ 0, 0 ¾ 0 bzw. ¼ 0 0 und ¾ 0 0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ'-tetragonales Skalenoid (2 × 8 = 16-zählig). (Fig. 162.)

No. 163. **Raumgruppe:** V_d^8.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^1 (Fig. 154).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½c durch: 000.

γ) Urform: Domatoid;

Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/4+c/2$) durch: 0¼0;

bzw. Helicoid;

Helicodigyre || [010] durch: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_t'-tetrazentrogyroidisch-klinodomatoidisch (¼) (bzw. helicoidisch [¼]). Symbol: $\dot{4}'\delta_k$ (¼) (bzw. $\dot{4}'\bar{s}$ [00¼]).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: Tetrazentrogyroiden und Digyren wie in V_d^5 (Fig. 160).

|| [100]: 1. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.

2. Digyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.

2. Digyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4+c/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t' -tetragonales Dysskalenoid ($2 \times 8 = 16$-zählig). (Fig. 163.)

No. 164. **Raumgruppe:** V_d^9.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^2 (Fig. 155). Damit die digonalen Achsen parallel zu den Koordinatenachsen liegen, muß ein allseitig flächenzentrierter tetragonaler Elementarkörper (Γ_t''') zugrunde gelegt werden, ebenso bei Raumgruppe V_d^{10}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'''.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½c durch: 000 in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Doma;

Spiegelebene || (110) durch: 000;

bzw. Sphenoid;

Digyre || [010] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t'''-tetrazentrogyroidisch-domatisch (bzw. -sphenoidisch). Symbol: $\dot{4}'''d$ (bzw. $\dot{4}'''s$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: 1. Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren mit Symmetriezentren in Höhe 0 und $c/2$ durch: 000, ½½0, ½00, 0½0.

2. Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren mit Symmetriezentren in Höhe ¼c und ¾c durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
3. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; ½¼0, ½¾0; ¼00, ¾00; ¼½0, ¾½0.

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Digyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
4. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½,0 ¾½.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Digyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
4. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0 bzw. ½00.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0 bzw. ¼00 und ¾00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t'''-tetragonales Skalenoeder ($4 \times 8 = 32$-zählig). (Fig. 164.)

No. 165. **Raumgruppe:** V_d^{10}.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^2 (Fig. 155). Koordinatenverschiebung gegenüber Niggli um $c/4$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t'''.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½c durch: 000 in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Domatoid;
Paragleitspiegelebenen || (110) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000;
bzw. Sphenoid;
Digyre || [010] durch: 00¼.

b) Herleitung:
Γ_t'''-tetrazentrogyroidisch-paradomatoidisch (bzw. -sphenoidisch [¼]).
Symbol: $\dot{4}'''\ \delta_p$ (bzw. $\dot{4}'''\ s$ [00¼]).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: Tetrazentrogyroiden und Helicodigyren wie in V_d^9 (Fig. 164).

|| [100]: 1. Digyren durch: 00¼, 0½¼ ; 00¾, 0½¾.
2. Digyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
3. Helicodigyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
4. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼. 0¼½, 0¾¾.

|| [010]: 1. Digyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
2. Digyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
3. Helicodigyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
4. Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000, 0 ½0bzw. ½00.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4$) durch: 0¼0, 0¾0 bzw. ¼00, ¾00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t'''-tetragonales Dysskalenoeder (4 × 8 = 32-zählig). (Fig. 165.)

No. 166. **Raumgruppe:** V_d^{11}.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^2 (Fig. 155). Die Raumgruppen V_d^{11} und V_d^{12} müssen auf den körperzentrierten (Γ_t'') Elementarkörper bezogen werden.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½c durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Doma;
Spiegelebene || (110) durch: 000;
bzw. Sphenoid;
Digyre || [010], durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_t''-tetrazentrogyroidisch-domatisch (bzw. -sphenoidisch). Symbol: $\dot{4}''d$ (bzw. $\dot{4}''s$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| [001]: 1. Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren mit Symmetriezentren in Höhe 0 und ½c durch: 000, ½½0.
2. Tetrazentrogyroiden, zugleich Digyren mit Symmetriezentren in ¼c und ¾c durch: ½00 und 0½0.
3. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + c/2$) durch: 0½0 bzw. ½00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonales Skalenoeder (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 166.)

No. 167. **Raumgruppe:** V_d^{12}.

Koordinatenanfangspunkt wie in S_4^2 (Fig. 155).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_t''.

β) Rhythmus: Tetrazentrogyroidisch; Tetrazentrogyroide, zugleich Digyre || [001] mit Symmetriezentrum in Höhe 0 und ½c durch: 000 in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Domatoid;
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/4 + c/2$) durch: 0¼0;
bzw. Sphenoid;
Digyre || [010] durch: ¼00.

b) Herleitung:

Γ_t''- tetrazentrogyroidisch-klinodomatoidisch (⅛) (bzw. -sphenoidisch [¼]). Symbol: $\dot{4}''\, \delta_k$ (⅛) (bzw. $\dot{4}''s$ [¼]).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [001]: Tetrazentrogyroiden und Helicogyren wie in V_d^{11} (Fig. 166).

|| [100]: 1. Helicodigyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Digyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
2. Digyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| (110) u. (1$\bar{1}$0): Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4 + c/2$) durch: 0¼0, 0¾0 bzw. ¼00 und ¾00.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_t''-tetragonales Dysskalenoid (2 × 8 = 16-zählig).
(Fig. 167.)

VI. Raumgruppen des hexagonalen Systems.

Alle Raumgruppen dieses Systems lassen sich auf die hexagonale Translationsgruppe Γ_h beziehen[1]).

21. Hexagonal-pyramidale Klasse: C_6 bzw. 6_p.

Es ist nur eine hexagonale Achsenschar vorhanden. Sie ist einer hexagonalen Achse isomorph und liegt parallel zur c-Achse (Richtung [0001]).

---

1) Bei P. Niggli werden diese Raumgruppen auf ein orthohexagonales Elementarparallelepiped bezogen, das zum hexagonalen Elementarparallelepiped mit den Kanten a, a, (a), c in der Beziehung steht: $a' = a\sqrt{3}$, $b' = a$, $c' = c$.

No. 168. **Raumgruppe:** C_6^1.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Hexagyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Hexagyrisch; Hexagyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_h-hexagyrisch-pedial. Symbol: $6p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: 1. Hexagyren durch: 000.

2. Trigyren durch: ⅔⅓0, ⅓⅔0.

3. Digyren durch: ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale Pyramide (sechszählig).

(Fig. 168.)

No. 169. **Raumgruppe:** C_6^2.

Koordinatenanfangspunkt auf einer rechten Helicohexagyre (mit der Schraubungskomponente $c/6$).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: $^1/_6$-hexahelikisch; rechte Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/6$) durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_h-$^1/_6$-hexahelikisch-pedial. Symbol: $(^1/_6\bar{6})p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: 1. Rechte Helicohexagyren (mit der Schraubungskomponente $c/6$) durch: 000.

2. Rechte Helicotrigyren (mit der Schraubungskomponente $c/3$) durch: ⅔⅓0, ⅓⅔0.

3. Helicodigyren durch: ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale rechte Hektohexahelicopyramide (sechszählig).

(Fig. 169.)

No. 170. **Raumgruppe:** C_6^3.

Diese Raumgruppe ist analog der Raumgruppe C_6^2 (Fig. 169), nur daß an Stelle der rechten Helicohexagyren und Helicotrigyren die entsprechenden linken Achsen auftreten. Die Herleitung lautet dann:

Γ_h-$^5/_6$-hexahelikisch-pedial. Symbol: $(^5/_6\bar{6})p$.

Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale linke Hektohexahelicopyramide (sechszählig).

(Fig. 170.)

No. 171. **Raumgruppe:** C_6^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer rechten Helicohexagyre (mit der Schraubungskomponente $c/3$), die zugleich Digyre ist.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: ⅓-hexahelikisch; rechte Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/3$) durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

⅓-hexahelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{1}{3}\,\bar{6})p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

[0001]: 1. Rechte Helicohexagyren (mit der Schraubungskomponente $c/3$ zugleich Digyren) durch: 000.

2. Linke Helicotrigyren (mit der Schraubungskomponente $c/3$) durch: ⅔⅓0, ⅓⅔0.

3. Digyren durch: ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale rechte Tritohexahelicopyramide (sechszählig). (Fig. 171.)

No. 172. **Raumgruppe:** C_6^5.

Diese Raumgruppe ist analog C_6^4 (Fig. 171), nur daß an Stelle der rechten Helicohexagyren linke und an Stelle der linken Helicotrigyren rechte Achsen auftreten.

Die Herleitung lautet dann:

Γ_h-⅔-hexahelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{2}{3}\,\bar{6})p$.

Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale linke Tritohexahelicopyramide (sechszählig). (Fig. 172.)

No. 173. **Raumgruppe:** C_6^6.

Koordinatenanfangspunkt liegt auf einer Helicohexagyre, die zugleich Trigyre ist.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: ½-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_h-½-hexahelikisch-pedial. Symbol: $(\frac{1}{2}\,\bar{6})p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: 1. Helicohexagyren, zugleich Trigyren (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000.

2. Trigyren durch: ⅔⅓0, ⅓⅔0.

3. Helicodigyren durch: ½00, 0½0, ½½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale Hemihexahelicopyramide (sechszählig). (Fig. 173.)

22. Hexagonal-dipyramidale Klasse: C_{6h} bzw. $6pi$.

Senkrecht zu der hexagonalen Achsenschar ist eine Symmetrieebenenschar vorhanden, die zugleich eine Schar von Symmetriezentren bedingt.

No. 174. **Raumgruppe:** C_{6h}^1.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum auf einer Hexagyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Hexagyrisch; Hexagyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-hexagyrisch-pinakoidal. Symbol: $6pi$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in C_6^1 (Fig. 168).

|| (0001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.

Symmetriezentren in:

1. 000,
2. 00½,
3. ½00, 0½0, ½½0,
4. ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale Dipyramide (zwölfzählig). (Fig. 174.)

No. 175. **Raumgruppe:** C_{6h}^2.

Koordinatenanfangspunkt in einem Symmetriezentrum auf einer Helicohexagyre, die zugleich Trigyre ist.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: ½-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Trigyre) durch: 000.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-½-hexahelikisch-pinakoidal. Symbol: $(\frac{1}{2}\tilde{6})pi$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in C_6^6 (Fig. 173).

|| (0001): Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾.

Symmetriezentren in: 1. 000, 00½;
2. ½00, 0½0, ½½0, ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonale Dihemihexahelicopyramide (zwölfzählig). (Fig. 175.)

23. Hexagonal-trapezoedrische Klasse: D_6 bzw. 6*s*.

Senkrecht zur hexagonalen Achsenschar stehen 3 + 3 Scharen digonaler Achsen.

No. 176. **Raumgruppe:** D_6^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Hexagyre || [0001] mit 3 + 3 senkrecht daraufstehenden Digyren. (Achsenbezeichnung gemäß Fig. 176.)

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_h.
β) Rhythmus: Hexagyrisch; Hexagyre || [0001] durch: 000.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_h-hexagyrisch-sphenoidisch. Symbol: 6*s*.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| [0001]: Achsen wie in C_6^1 (Fig. 168).
|| [$\bar{1}$2$\bar{1}$0]: 1. Digyren durch: 000; 00½.
2. Helicodigyren durch: ½00; ½0½.
|| [$\bar{1}\bar{1}$20]: 1. Digyren durch: 000; 00½.
2. Helicodigyren durch: ½00, ½0½, 0½0, 0½½.
|| [2$\bar{1}\bar{1}$0]: 1. Digyren durch: 000; 00½.
2. Helicodigyren durch: 0½0; 0½½.
|| [10$\bar{1}$0]: 1. Digyren durch: 000; 00½.
2. Helicodigyren durch: ½00, ½0½, ½½0, ½½½.
|| [$\bar{1}$100]: 1. Digyren durch: 000; 00½.
2. Helicodigyren durch: ½00, ½0½, 0½0, 0½½.
|| [0$\bar{1}$10]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicodigyren durch: 0½0, 0½½, ½½0, ½½½

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonales Trapezoeder (zwölfzählig). (Fig. 176.)

No. 177. **Raumgruppe:** D_6^2.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer rechten Helicohexagyre || [0001] mit einer Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0].

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_h
β) Rhythmus: $^1/_6$-hexahelikisch; rechte Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente *c*/6) durch: 000.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-$^1/_6$-hexahelikisch-sphenoidisch. Symbol: ($^1/_6\,\bar{6}$) *s*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieleemente:

|| [0001]: Achsen wie in C_6^2 (Fig. 169).

|| [2$\bar{1}\bar{1}$0] u. [$\bar{2}$110]: 1. Digyren durch: 000; 00$^1/_2$.
2. Helicodigyren durch: 0$^1/_2$0; 0$^1/_2$$^1/_2$.

|| [11$\bar{2}$0] bzw. [$\bar{1}\bar{1}$20]: 1. Digyren durch: 00$^1/_3$ bzw. 00$^5/_6$.
2. Helicodigyren durch: $^1/_2$0$^1/_3$ 0$^1/_2$$^1/_3$ bzw. $^1/_2$0$^5/_6$, 0$^1/_2$$^5/_6$.

|| [1$\bar{2}$10] bzw. [$\bar{1}$2$\bar{1}$0]: 1. Digyren durch: 00$^1/_6$ bzw. 00$^2/_3$.
2. Helicodigyren durch: 0$^1/_2$$^1/_6$ bzw. 0$^1/_2$$^2/_3$.

|| [10$\bar{1}$0] bzw. [$\bar{1}$010]: 1. Digyren durch: 00$^5/_{12}$ bzw. 00$^{11}/_{12}$.
2. Helicodigyren durch: $^1/_2$0$^5/_{12}$, $^1/_2$$^1/_2$$^5/_{12}$ bzw. $^1/_2$0$^{11}/_{12}$, $^1/_2$$^1/_2$$^{11}/_{12}$.

|| [1$\bar{1}$00] bzw. [$\bar{1}$100]: 1. Digyren durch: 00$^1/_{12}$ bzw. 00$^7/_{12}$.
2. Helicodigyren durch: $^1/_2$0$^1/_{12}$ bzw. $^1/_2$0$^7/_{12}$.

|| [0$\bar{1}$10] bzw. [01$\bar{1}$0]: 1. Digyren durch: 00$^3/_{12}$ bzw. 00$^9/_{12}$.
2. Helicodigyren durch: 0$^1/_2$$^3/_{12}$, $^1/_2$$^1/_2$$^3/_{12}$ bzw. 0$^1/_2$$^9/_{12}$, $^1/_2$$^1/_2$$^9/_{12}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonales rechtes Hektohexahelicotrapezoeder (zwölfzählig).
(Fig. 177.)

No. 178. **Raumgruppe:** D_6^3.

Diese Raumgruppe ist analog zu D_6^2 (Fig. 177), nur daß die rechten Schraubenachsen durch linke zu ersetzen sind.
Die Herleitung lautet dann:
Γ_h-$^5/_6$-hexahelikisch-sphenoidisch. Symbol: ($^5/_6\,\bar{6}$) *s* und die allgemeinste Flächenform (bzw. der allgemeinste Punktkomplex): Hexagonales linkes Hektohexahelicotrapezoeder (zwölfzählig).
(Fig. 178.)

No. 179. **Raumgruppe:** D_6^4.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer rechten Helicohexagyre || [0001], zugleich Digyre, mit einer Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: $^1/_3$-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente *c*/3) durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h - $^1/_3$ hexahelikisch-sphenoidisch. Symbol: ($^1/_3\,\bar{6}$)*s*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Achsen wie C_6^4 (Fig. 171).
|| $[\bar{1}210]$ und $[1\bar{2}10]$: 1. Digyren durch: $00^1/_3$, $00^5/_6$.
2. Helicodigyren durch: ${}^1/_2 0^1/_3$, ${}^1/_2 0^5/_6$.
|| $[1120]$ und $[\bar{1}\bar{1}20]$: 1. Digyren durch: $00^1/_6$, $00^2/_3$.
2. Helicodigyren durch: ${}^1/_2 0^1/_6$, $0^1/_2{}^1/_6$; ${}^1/_2 0^2/_3$, $0^1/_2{}^2/_3$.
|| $[2\bar{1}\bar{1}0]$ und $[\bar{2}110]$: 1. Digyren durch: 000, $00^1/_2$.
2. Helicodigyren durch: $0^1/_2 0$, $0^1/_2{}^1/_2$.
|| $[01\bar{1}0]$ und $[0\bar{1}10]$: 1. Digyren durch: 000, $00^1/_2$.
2. Helicodigyren durch: $0^1/_2 0$, ${}^1/_2{}^1/_2 0$; $0^1/_2{}^1/_2$, ${}^1/_2{}^1/_2{}^1/_2$.
|| $[10\bar{1}0]$ und $[\bar{1}010]$: 1. Digyren durch: $00^1/_3$, $00^5/_6$.
2. Helicodigyren durch: ${}^1/_2 0^1/_3$, ${}^1/_2{}^1/_2{}^1/_3$; ${}^1/_2 0^5/_6$, ${}^1/_2{}^1/_2{}^5/_6$.
|| $[1\bar{1}00]$ und $[\bar{1}100]$: 1. Digyren durch: $00^1/_6$, $00^2/_3$.
2. Helicodigyren durch: ${}^1/_2 0^1/_6$, $0^1/_2{}^1/_6$; ${}^1/_2 0^2/_3$, $0^1/_2{}^2/_3$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonales rechtes Tritohexahelicotrapezoeder (zwölfzählig). (Fig. 179.)

No. 180. **Raumgruppe:** D_6^5.

Diese Raumgruppe ist analog zu D_6^4 (Fig. 179), nur daß die rechten Helicohexagyren durch linke und die linken Helicotrigyren durch rechte zu ersetzen sind.

Die Herleitung lautet dann:

Γ_h-$^2/_3$ hexahelikisch-sphenoidisch. Symbol: $(^2/_3\ \tilde{6})s$ und die allgemeinste Flächenform (bzw. der allgemeinste Punktkomplex): Hexagonales linkes Tritohexahelicotrapezoeder (zwölfzählig). (Fig. 180.)

No. 181. **Raumgruppe:** D_6^6.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Helicohexagyre, zugleich Trigyre || [0001] mit einer Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: $^1/_2$-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$, zugleich Trigyre) durch: 000.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-$^1/_2$ hexahelikisch-sphenoidisch. Symbol: $(^1/_2\ \tilde{6})s$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Achsen wie in C_6^6 (Fig. 173).

|| $[\bar{1}2\bar{1}0]$, $[2\bar{1}\bar{1}0]$, $[\bar{1}\bar{1}20]$: 1. Digyren durch: 000.
2. Helicodigyren durch: ½00, 0½0, ½½0.

|| $[1\bar{2}10]$, $[\bar{2}110]$, $[11\bar{2}0]$: 1. Digyren durch: 00½.
2. Helicodigyren durch: ½0½, 0½½, ½½½.

|| $[0\bar{1}10]$, $[\bar{1}100]$, $[10\bar{1}0]$: 1. Digyren durch: 00¼.
2. Helicodigyren durch: ½0¼, 0½¼, ½½¼.

|| $[01\bar{1}0]$, $[1\bar{1}00]$, $[\bar{1}010]$: 1. Digyren durch: 00¾.
2. Helicodigyren durch: ½0¾, 0½¾, ½½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Hexagonales Hemihexahelicotrapezoeder (12-zählig). (Fig. 181.)

24. Dihexagonal-pyramidale Klasse: C_{6v} bzw. $6d$.

In einer Schnittlinie parallel zur hexagonalen Achse schneiden sich 3 + 3 Scharen von Symmetrieebenen (Spiegelebenen bzw. Gleitspiegelebenen).

No. 182. **Raumgruppe: C^1_{6v}.**

Koordinatenanfangspunkt auf einer Hexagyre. (Bezeichnung der Symmetrieebenen gemäß Fig. 182.)

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.
β) Rhythmus: Hexagyrisch; Hexagyre || [0001] durch: 000.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || $(2\bar{1}\bar{1}0)$ durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-hexagyrisch-domatisch. Symbol: $6d$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Achsen wie in C^1_6 (Fig. 168).

|| $(\bar{1}2\bar{1}0)$ u. $(\bar{1}2\bar{1}0)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ½00, ½½0.

|| $(11\bar{2}0)$ u. $(\bar{1}\bar{1}20)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ½00, 0½0.

|| $(2\bar{1}\bar{1}0)$ u. $(\bar{2}110)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½½0.

|| $(10\bar{1}0)$ u. $(\bar{1}010)$: 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ½00.

|| (1$\bar{1}$00) u. ($\bar{1}$100): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ½00, 0½0.
|| (01$\bar{1}$0) u. (0$\bar{1}$10): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Pyramide (zwölfzählig).
(Fig. 182.)

No. 183. **Raumgruppe:** C_{6v}^{2}.
Koordinatenanfangspunkt wie in C_{6v}^{1} (Fig. 182).

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_h.
β) Rhythmus: Hexagyrisch; Hexagyre wie in C_{6v}^{1} (Fig. 182).
γ) Urform: Paradomatoid; Paragleitspiegelebenene || (2$\bar{1}\bar{1}$0) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_h-hexagyrisch-paradomatoidisch. Symbol: $6\delta_p$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| [0001]: Achsen wie in C_6^1 (Fig. 168).
|| ($\bar{1}2\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00, ½½0.
|| (11$\bar{2}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½00.
|| (2$\bar{1}\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½½0.
|| (10$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00.
|| (1$\bar{1}$00): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00, 0½0.
|| (01$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00, 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Dyspyramide (zwölfzählig).
(Fig. 183.)

No. 184. **Raumgruppe:** C_{6v}^{4}.
Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$), zugleich Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_h.
β) Rhythmus: ½-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$) durch: 000.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (2$\bar{1}\bar{1}$0) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-½ hexahelikisch-domatisch. Symbol: (½ $\bar{6}$)d.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Achsen wie in C_6^6 (Fig. 173).
|| ($\bar{1}2\bar{1}0$): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00, ½½0.
|| ($11\bar{2}0$): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½00.
|| ($2\bar{1}\bar{1}0$): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½½0.
|| ($10\bar{1}0$): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00.
|| ($1\bar{1}00$): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½00.
|| ($01\bar{1}0$): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Hemihexahelicopyramide (zwölfzählig). (Fig. 184.)

No. 185. **Raumgruppe:** C_{6v}^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in C_{6v}^4 (Fig. 184).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: ½-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$), zugleich Trigyre durch: 000.

γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || ($2\bar{1}\bar{1}0$) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-½ hexahelikisch-paradomatoidisch. Symbol: (½ $\bar{6}$) δ_p.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Achsen wie in C_6^6 (Fig. 173).
|| ($\bar{1}2\bar{1}0$): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00, ½½0.
|| ($11\bar{2}0$): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: ½00, 0½0.
|| [$2\bar{1}\bar{1}0$): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½½0.
|| ($10\bar{1}0$): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ½00.
|| ($1\bar{1}00$): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: 0½0, ½00.
|| ($01\bar{1}0$): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Hemihexahelicodyspyramide (zwölfzählig). (Fig. 185.)

25. Dihexagonal-dipyramidale Klasse: D_{6h} bzw. 6 (*sd*).

Die Raumgruppen dieser Klasse sind vollkommen charakterisiert durch die Kombination der entsprechenden Raumgruppen von C_{6h}, D_6 und C_{6v}.

No. 186. **Raumgruppe:** D_{6h}^1

Koordinatenanfangspunkt wie in D_6^1 (Fig. 176).

Charakteristische hexagonale Untergruppen: D_6^1, C_{6v}^1, C_{6h}^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Hexagyrisch; Hexagyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma;

Digyre || [$2\bar{1}\bar{1}0$] durch: 000.

Spiegelebene || ($2\bar{1}\bar{1}0$) durch: 000

Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-hexagyrisch-gyrodomatisch. Symbol: 6 (*sd*).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_6^1 (Fig. 176).

Symmetrieebenen wie in C_{6v}^1 (Fig. 182).

Dazu kommen || (0001): Spiegelebenen und Symmetriezentren wie in C_{6h}^1 (Fig. 172).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Dipyramide (24-zählig). (Fig. 186.)

No. 187. **Raumgruppe:** D_{6h}^2.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_6^1 (Fig. 176).

Charakteristische hexagonale Untergruppen: C_{6v}^2, D_6^1, C_{6h}^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Hexagyrisch; Hexagyre || [0001] durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;

Digyre || [$2\bar{1}\bar{1}0$] durch: 000.

Paragleitspiegelebene || ($2\bar{1}\bar{1}0$) (mit der Gleitkomponente *c*/2) durch: 000,

Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_h-hexagyrisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: 6 ($s\delta_p$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_6^1 (Fig. 176).

Symmetrieebenen wie in C_{6v}^2 (Fig. 183).

Dazu kommen || (0001): Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾ und Symmetriezentren in: 1. 00¼, 00¾; 2. ½0¼, ½0¾, 0½¼, 0½¾, ½½¼, ½½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Didyspyramide (24-zählig).
(Fig. 187.)

No. 188. **Raumgruppe:** D_{6h}^{3}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{6}^{6} (Fig. 181).

Charakteristische hexagonale Untergruppen: D_{6}^{6}, C_{6v}^{4}, C_{6h}^{2}.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: ½-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$), zugleich Trigyre durch: 000.

γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.
Spiegelebene || (2$\bar{1}\bar{1}$0) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
Γ_h-½ hexahelikisch-gyrodomatisch. Symbol: (½$\bar{6}$)(sd).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in D_{6}^{6} (Fig. 181).
Symmetriebenen wie in C_{6v}^{4} (Fig. 184).
Dazu kommen: || (0001): Spiegelebenen durch: 00¼, 00¾; und Symmetriezentren in: 1. 000, 00½; 2. ½00, ½0½; 0½0, 0½½, ½½0, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Dihemihexahelicopyramide (24-zählig).
(Fig. 188.)

No. 189. **Raumgruppe:** D_{6h}^{4}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{6}^{6} (Fig. 181).

Charakteristische hexagonale Untergruppen: D_{6}^{3}, C_{6v}^{3}, C_{6h}^{2}

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: ½-hexahelikisch; Helicohexagyre || [0001] (mit der Schraubungskomponente $c/2$), zugleich Trigyre durch: 000.

γ) Urform: Gyrodomatoid;
Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.
Paragleitspiegelebene || (2$\bar{1}\bar{1}$0) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000,
Symmetriezentrum in: 00¼.

b) Herleitung:
Γ_h-½ hexahelikisch-gyroparadomatoidisch. Symbol: (½ $\bar{6}$) ($s\,\delta_p$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_6^6 (Fig. 181).

Symmetrieebenen wie in C_{6v}^3 (Fig. 185).

Dazu kommen || (0001): Spiegelebenen durch: 000, 00½. Symmetriezentren in: 1. 00¼, 00¾; 2. ½0¼, ½0¾, 0½¼, 0½¾, ½½¼, ½½¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dihexagonale Dihemihexahelicodyspyramide (24-zählig). (Fig. 189.)

26. Trigonal-dipyramidale Klasse: C_{3h} bzw. $\mathring{6}p$.

Eine zu einer Hexazentrogyroide (zugleich Trigyre)isomorphe Achsenschar || [0001] steht senkrecht auf einer Symmetrieebenenschar || (0001). In den Raumgruppen D_{3h}^2 und D_{3h}^3 muß ein dreifach primitiver Elementarkörper Γ_h' zugrunde gelegt werden, wenn die horizontalen Digyren parallel zu den kristallographischen Achsen liegen sollen, wie die kristallographische Aufstellung verlangt.

No. 190. **Raumgruppe:** C_{3h}^1.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Hexazentrogyroide.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Hexazentrogyroidisch; Hexazentrogyroide || [0001] durch: 000. Fiktives Symmetriezentrum in: 000.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_h-hexazentrogyroidisch-pedial. Symbol: $\mathring{6}p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: 1. Hexazentrogyroiden, zugleich Trigyren durch: 000; mit Inversionszentren in: 000 und 00½.

2. Trigyren durch: ⅔⅓0, ⅓⅔0.

|| (0001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-Trigonale Dipyramide (sechszählig). (Fig. 190.)

27. Ditrigonal-dipyramidale Klasse: D_{3h} bzw. $\mathring{6}d$ oder $\mathring{6}s$.

No. 191. **Raumgruppe:** D_{3h}^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Hexazentrogyroide || [0001] mit einer Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Hexazentrogyroidisch; Hexazentrogyroide || [0001] durch: 000 mit Inversionszentrum in: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (01$\bar{1}$0) durch: 000; bzw. Sphenoid; Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-hexazentrogyroidisch-domatisch (bzw. sphenoidisch).

Symbol: $\dot{6}d$ (bzw. $\dot{6}s$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Hexazentrogyroiden, zugleich Trigyren durch: 000, ⅓⅔0, ⅔⅓0, mit Inversionszentren in: 000, 00½. Die übrigen Achsen wie in D_3^1 (Fig. 84).

|| (01$\bar{1}$0): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: 0½0.

|| (10$\bar{1}$0): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ½00.

|| ($\bar{1}$100): 1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ½00 bzw. 0½0.

|| (0001): Spiegelebenen durch: 000, 00½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-Ditrigonale Dipyramide (sechszählig). (Fig. 191).

No. 192. **Raumgruppe:** D_{3h}^2.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{3h}^1 (Fig. 191).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_h.

β) Rhythmus: Hexazentrogyroidisch; Hexazentrogyroide || [0001] durch: 000 mit Inversionszentrum in: 00¼.

γ) Urform: Domatoid; Paragleitspiegelebene || (01$\bar{1}$0) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000; bzw. Sphenoid; Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_h-hexazentrogyroidisch-paradomatoidisch (bzw. sphenoidisch).

Symbol: $\dot{6}\delta_p$ (bzw. $\dot{6}s$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_{3h}^1 (Fig. 191), nur liegen die Inversionszentren der Hexazentrogyroiden in: 00¼ und 00¾.

|| (01$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: 0½0.

|| $(10\bar{1}0)$: 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: $\frac{1}{2}00$.
|| $(\bar{1}100)$: 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: $\frac{1}{2}00$ oder $0\frac{1}{2}0$.
|| (0001): Spiegelebenen durch: $00\frac{1}{4}$, $00\frac{3}{4}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h-Ditrigonale Didyspyramide (sechszählig).
(Fig. 192.)

No. 193. **Raumgruppe:** D_{3h}^3.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Hexazentrogyroide || [0001] mit einer senkrecht dazu stehenden Digyre || $[10\bar{1}0]$ (Fig. 193 a) bzw. || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ (Fig. 193 b). Fig. 193 b: kristallographische Aufstellung.

a) Erzeugende Symmetrie (bzgl. Fig. 193 b):

α) Translationsgruppe: Γ_h'.

β) Rhythmus: Hexazentrogyroidisch; Hexazentrogyroide || [0001] durch: 000 mit Inversionszentrum in: 000.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || $(01\bar{1}0)$ durch: 000.
bzw. Sphenoid;
Digyre || $[2\bar{1}\bar{1}0]$ durch: 000.

b) Herleitung (bzgl. Fig. 193 b):

Γ_h'-hexazentrogyroidisch-domatisch (bzw. sphenoidisch).
Symbol: $\dot{6}'d$ (bzw. $\dot{6}'s$).

c) Resultierende Symmetrie (bzgl. Fig. 193 b):

α) Symmetrieelemente:

|| [0001]: Hexazentrogyroiden, zugleich Trigyren durch: 000, $\frac{1}{3}00$, $\frac{2}{3}00$, $0\frac{1}{3}0$, $0\frac{2}{3}0$, $\frac{1}{3}\frac{1}{3}0$, $\frac{2}{3}\frac{1}{3}0$, $\frac{1}{3}\frac{2}{3}0$, $\frac{2}{3}\frac{2}{3}0$ mit Inversionszentren in 000, $00\frac{1}{2}$.
|| $[2\bar{1}\bar{1}0]$, $[\bar{1}2\bar{1}0]$, $[\bar{1}\bar{1}20]$ Achsen wie in D_3^1 (Fig. 84 b).
|| $(01\bar{1}0)$: 1. Spiegelebenen durch: 000 $0\frac{1}{3}0$, $0\frac{2}{3}0$.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: $0\frac{1}{6}0$, $0\frac{3}{6}0$, $0\frac{5}{6}0$.
|| $(10\bar{1}0)$: 1. Spiegelebenen durch: 000, $\frac{1}{3}00$, $\frac{2}{3}00$.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: $\frac{1}{6}00$, $\frac{3}{6}00$, $\frac{5}{6}00$.
|| $(\bar{1}100)$: 1. Spiegelebenen durch: 000, $\frac{1}{3}00$ oder $0\frac{1}{3}0$, $\frac{2}{3}00$ oder $0\frac{2}{3}0$.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: $\frac{1}{6}00$, $\frac{3}{6}00$, $\frac{5}{6}00$ oder $0\frac{1}{6}0$, $0\frac{3}{6}0$, $0\frac{5}{6}0$.
|| (0001): Spiegelebenen durch: 000, $00\frac{1}{2}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-Ditrigonale Dipyramide ($3 \times 6 = 18$-zählig).

(Fig. 193 a: Gewöhnliche Aufstellung, Digyren aber nicht parallel zu den Kanten des Elementarkörpers (Γ_h)).

(Fig. 193 b: Kristallographische Aufstellung, Digyren parallel zu den Kanten des Elementarkörpers (Γ_h')).

No. 194. **Raumgruppe:** D_{3h}^{4}.

Koordinatenanfangspunkt wie in D_{3h}^{3} (Fig. 193).

a) Erzeugende Symmetrie (bzgl. Fig. 194b):

α) Translationsgruppe: Γ_h'.

β) Rhythmus: Hexazentrogyroidisch; Hexazentrogyroide, zugleich Trigyre || [0001] durch: 000 mit Inversionszentrum in: 00¼.

γ) Urform: Domatoid, Paragleitspiegelebene || (01$\bar{1}$0) (mit der Gleitkomponente $c/2$) durch: 000;
bzw. Sphenoid; Digyre || [2$\bar{1}\bar{1}$0] durch: 000.

b) Herleitung (bzgl. Fig. 194b):

Γ_h'-hexazentrogyroidisch-paradomatoidisch (bzw. sphenoidisch). Symbol: $\dot{6}'\delta_p$ (bzw. $\dot{6}'s$).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in D_{3h}^{3} (Fig. 193) nur liegen die Inversionszentren der Hexazentrogyroiden in: $00^1/_4$, $00^3/_4$.

|| (01$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000, $0^1/_30$, $0^2/_30$.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: $0^1/_60$, $0^3/_60$, $0^5/_60$.

|| (10$\bar{1}$0): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000, $^1/_300$, $^2/_300$.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: $^1/_600$, $^3/_600$, $^5/_600$.

|| ($\bar{1}$100): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000, $^1/_300$, oder $0^1/_30$, $^2/_300$ oder $0^2/_30$.
2. Klinogleitspiegelebenen durch: $^1/_600$, $^3/_600$, $^5/_600$ oder $0^1/_60$, $0^3/_60$, $0^5/_60$.

|| (0001): Spiegelebenen durch: $00^1/_4$, $00^3/_4$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_h'-Ditrigonale Didyspyramide (3 × 6 = 18-zählig).

(Fig. 194a: Gewöhnliche Aufstellung, Digyren aber nicht parallel zu den Kanten des Elementarkörpers (Γ_h)).

(Fig. 194b: Kristallographische Aufstellung, Digyren parallel zu den Kanten des Elementarkörpers (Γ_h')).

VII. Raumgruppen des kubischen Systems.

Das Elementarparallelepiped des kubischen Systems ist ein Würfel.

28. Tetraedrisch-pentagondodekaedrische Klasse: T bzw. tp.

(In neuer Bezeichnung: Tritetraedrische Klasse.)

a) Drei senkrecht aufeinanderstehende Scharen sich schneidender gleichwertiger Digyren bedingen vier gleichwertige Scharen polarer Trigyren (u. Helicotrigyren) und bilden die Tetraedergruppe (T) (welche in den folgenden Ableitungen als tetraedrischer Rhythmus (t) bezeichnet wird). Die Digyren gehen den Würfelkanten parallel und die polaren trigonalen Achsen gehen den Würfeldiagonalen parallel, sie bilden miteinander Winkel von 109° 28′ 16″.

b) Drei aufeinander senkrechte Scharen sich kreuzender gleichwertiger Helicodigyren bedingen vier Scharen gleichwertiger polarer Trigyren (u. Helicotrigyren) und bilden die Tetraedroidgruppe ($\overline{T}$) (welche in den folgenden Ableitungen als tetraedroidischer Rhythmus ($\overline{t}$) bezeichnet wird).

No. 195. **Raumgruppe:** T^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt von vier polaren Trigyren mit drei aufeinander senkrechten Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:
- α) Translationsgruppe: Γ_c.
- β) Rhythmus: Tetraedrisch.
- γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:
Γ_c-tetraedrisch-pedial. Symbol: *tp*.

c) Resultierende Symmetrie:
- α) Symmetrieelemente:
  - ‖ [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
  - ‖ [010]: „ „ : 000, ½00; 00½, ½0½.
  - ‖ [001]: „ „ : 000, ½00, 0½0, ½½0.
  - ‖ [111], [$\overline{1}\overline{1}$1] und [1$\overline{1}$1], [$\overline{1}$11]: Trigyren durch: 000, die beiden ersten nach oben, die letzteren nach unten gerichtet.

    Dazu kommen noch 4 rechte und 4 linke Helicotrigyren.
- β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Tritetraeder (12-zählig).

  (Fig. 195.)

No. 196. **Raumgruppe:** T^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^1 (Fig. 195).

a) Erzeugende Symmetrie:
- α) Translationsgruppe: Γ_c'' (kubisch körperzentriert).
- β) Rhythmus: Tetraedrisch in körperzentrierter Wiederholung.
- γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:
Γ_c''-tetraedrisch-pedial. Symbol: *t''p*.

c) Resultierende Symmetrie:
- α) Symmetrieelemente:
  - ‖ [100]: Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
    Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
  - ‖ [010]: Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
    Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
  - ‖ [001]: Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
    Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

Trigyren und Helicotrigyren wie in T^1 (Fig. 195) in körperzentrierter Wiederholung.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Tritetraeder (2 × 12 = 24-zählig).
(Fig. 196.)

No. 197. **Raumgruppe:** T^2.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^1 (Fig. 195).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c'''.

β) Rhythmus: Tetraedrisch in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_c'''-tetraedrisch-pedial. Symbol: $t'''p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½; 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
2. Helicodigyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾; 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½; ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.
2. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾; ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0; ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¼½0, ¾00, ¾½0, 0¼0, ½¼0, 0¾0, ½¾0.

Trigyren und Helicotrigyren wie in T^1 (Fig. 195) in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Tritetraeder (4 × 12 = 48-zählig).
(Fig. 197.)

No. 198. **Raumgruppe:** T^4.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Trigyre || [111].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.

β) Rhythmus: Tetraedroidisch.

γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedroidisch-pedial. Symbol: $\bar{t}p$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.

|| [010]: Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.

|| [001]: Helicodigyren durch: ¼00, ¾00, ¼½0, ¾½0.
|| [111]: Trigyren durch: 000.
|| [$\bar{1}\bar{1}1$]: Trigyren durch: 00½.
|| [$1\bar{1}\bar{1}$]: Trigyren durch: ½½0.
|| [$\bar{1}1\bar{1}$]: Trigyren durch: 0½½.
Dazu kommen die entsprechenden Helicotrigyren.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Tritetraedroid (12-zählig).
(Fig. 198.)

No. 199. **Raumgruppe:** T^5.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Trigyre.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.
β) Rhythmus: Tetraedroidisch in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Pedion.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedroidisch-pedial. Symbol: $\bar{t}p''$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
2. Helicodigyren durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
|| [010]: 1. Digyren durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
2. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
|| [001]: 1. Digyren durch: 0¼0, 0¾0, ½¼0, ½¾0.
2. Helicodigyren durch: ¼00, ¾00, ¼½0, ¾½0.
|| [111]: Trigyren durch: 000, ½½½.
|| [$\bar{1}\bar{1}1$]: „ „ : ½0½, 0½0.
|| [$1\bar{1}\bar{1}$]: „ „ : 00½, ½½0.
|| [$\bar{1}1\bar{1}$]: „ „ : ½00, 0½½.
Ferner treten noch 8 entsprechende Helicotrigyren auf.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Tritetraedroid (2 × 12 = 24-zählig).
(Fig. 199.)

29. Dyakisdodekaedrische Klasse: T_h bzw. *tpi*.

(In neuer Bezeichnung: Didodekaedrische Klasse.)

Zu den Symmetrieelementen der tetraedrisch-pentagondodekaedrischen Klasse kommt eine Schar von Symmetriezentren hinzu, wodurch drei aufeinander und auf den digonalen Achsenscharen senkrecht stehende Symmetrieebenenscharen bedingt sind. Außerdem werden die trigonalen Achsenscharen zu hexagonalen Inversionsachsen Hexazentrogyroiden) bzw. zu Drehspiegelachsenscharen (Hexaplangyroiden) erweitert.

No. 200. **Raumgruppe:** T_h^1.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^1 (Fig. 195).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.

β) Rhythmus: Tetraedrisch.

γ) Urform: Pinakoid.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedrisch-pinakoidal. Symbol: *tpi*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^1 (Fig. 195).

|| (100): Spiegelebenen durch: 000, ½00.

|| (010): „ „ : 000, 0½0.

|| (001): „ „ : 000, 00½.

Symmetriezentren in: 1. 000; 2. ½½½; 3. ½½0, ½0½, 0½½; 4. ½00, 0½0, 00½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Didodekaeder (12-zählig).

(Fig. 200.)

No. 201. **Raumgruppe:** T_h^5.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^3 (Fig. 196).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.

β) Rhythmus: Tetraedrisch, in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Pinakoid, Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedrisch-pinakoidal (000). Symbol: *t''pi*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^3 (Fig. 196).

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Klinogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_y/2 + a_z/2$ durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Klinogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_x/2 + a_z/2$ durch: 0¼0., 0¾0.

|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_x/2 + a_y/2$ durch: 00¼, 00¾.

Symmetriezentren wie in Th^1 (Fig. 200) aber in körperzentrierter Wiederholung.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Didodekaeder (2 × 12 = 24-zählig).

(Fig. 204.)

No. 202. **Raumgruppe:** T_h^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^2 (Fig. 197).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c'''.

β) Rhythmus: Tetraedroidisch, in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Pinakoid (000), Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_c'''-tetraedrisch-pinakoidal (000). Symbol: $\bar{t}'''pi$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^2 (Fig. 197).

|| (100): 1. Spiegelebenen durch: 000, ½00.
2. Ortho- und Paragleitspiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Ortho- und Paragleitspiegelebenen durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): 1. Spiegelebenen durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_x/2$ und $a_y/2$) durch: 00¼, 00¾.

Symmetriezentren in:

1. 000, ½½0, ½0½, 0½½.
2. ½½½, ½00, 0½0, 00½.
3. ¼¼0, ¾¼0, ¼¾0, ¾¾0, ¼¼½, ¾¼½, ¼¾½, ¾¾½, ¼0¼, ¾0¼, ¼0¾, ¾0¾, ¼½¼, ¾½¼, ¼½¾, ¾½¾, 0¼¼, 0¼¾, 0¾¼, 0¾¾, ½¼¼, ½¼¾, ½¾¼, ½¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Didodekaeder (12-zählig).
(Fig. 202.)

No. 203. **Raumgruppe:** T_h^2.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt von vier Trigyren mit drei Digyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.

β) Rhythmus: Tetraedrisch.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedrisch-pinakoidal (¼¼¼). Symbol: *tpi* (¼¼¼).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^1 (Fig. 195).

|| (100): Klinogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_y/2 + a_z/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Klinogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_x/2+a_z/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_x/2+a_y/2$) durch: 00 ¼, 00¾.

Symmetriezentren in:

1. ¼¼¼, ¼¾¾, ¾¾¼, ¾¼¾.
2. ¾¾¾, ¼¾¼, ¼¼¾, ¾¼¼.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Dysdidodekaeder (12-zählig).

(Fig. 203.)

No. 204. **Raumgruppe:** T_h^4.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^2 (Fig. 197).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c'''.

β) Rhythmus: Tetraedrisch in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Pinakoid, Symmetriezentrum in: ⅛⅛⅛. (In Fig. 203 grün gezeichnet.)

b) Herleitung:

Γ_c'''-tetraedrisch-pinakoidal (⅛⅛⅛). Symbol: $t'''pi$ (⅛⅛⅛).

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^2 (Fig. 197).

|| (100): Klinogleitspiegelebenen $\left(\text{Gleitkomponente } \frac{a_y}{4}+\frac{a_z}{4}\right)$ durch: ⅛00, ⅝00 und ⅜00, ⅞00.

|| (010): Klinogleitspiegelebenen $\left(\text{Gleitkomponente } \frac{a_x}{4}+\frac{a_z}{4}\right)$ durch: 0⅛0, 0⅝0 und 0⅜0, 0⅞0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen $\left(\text{Gleitkomponente } \frac{a_x}{4}+\frac{a_y}{4}\right)$ durch: 00⅛, 00⅝ und 00⅜, 00⅞.

Symmetriezentren in:

1. ⅛⅛⅛, ⅝⅝⅛, ⅝⅛⅝, ⅛⅝⅝, ⅞⅞⅛, ⅜⅜⅛, ⅜⅞⅝, ⅞⅜⅝, ⅞⅛⅞, ⅜⅝⅞, ⅜⅛⅜, ⅞⅝⅜, ⅛⅞⅞, ⅝⅜⅞, ⅝⅞⅜, ⅛⅜⅜.
2. ⅝⅝⅝, ⅛⅛⅝, ⅛⅝⅛, ⅝⅛⅛, ⅜⅜⅝, ⅞⅞⅝, ⅞⅜⅛, ⅜⅞⅛, ⅜⅝⅜, ⅞⅛⅜, ⅞⅝⅞, ⅜⅛⅞, ⅝⅜⅜, ⅛⅞⅜, ⅛⅜⅞, ⅝⅞⅞.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Dysdidodekaeder ($4\times 12=48$-zählig).

(Fig. 204.)

No. 205. **Raumgruppe :** T_h^6.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^4 (Fig. 198).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.

β) Rhythmus: Tetraedoidisch.

γ) Urform: Pinakoid; Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedrisch-pinakoidal. Symbol: *tpi*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^4 (Fig. 198).

|| (100): Orthogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_y/2$) durch: ¼00, ¾00.

|| (010): Paragleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_z/2$) durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): Orthogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_x/2$ oder $a_y/2$ durch: 00¼, 00¾.

Symmetriezentren in: 000, ½00, 0½0, ½½0;
00½, ½0½, 0½½, ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):

Γ_c-Didodekaedroid ($2 \times 12 = 24$-zählig).
(Fig. 202.)

No. 206. **Raumgruppe :** T_h^7.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^5 (Fig. 199).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.

β) Rhythmus: Tetraedroidisch, in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Pinakoid (000), Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedroidisch-pinakoidal. Symbol: *t''pi*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^5 (Fig. 199). Die Trigyren sind gleichzeitig hexagonale Drehinversionsachsen bzw. Drehspiegelachsen.

|| (100): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000, ½00.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: ¼00, ¾00.

|| (010): 1. Paragleitspiegelebenen durch: 000, 0½0.
2. Orthogleitspiegelebenen durch: 0¼0, 0¾0.

|| (001): 1. Orthogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_y/2$) durch: 000, 00½.
2. Orthogleitspiegelebenen (Gleitkomponente $a_x/2$) durch: 00¼, 00¾.

Symmetriezentren in:
1. 000, ½00, 0½0, ½½0; 00½, ½0½, 0½½, ½½½.
2. ¼¼¼, ¼¾¼, ¾¼¼, ¾¾¼; ¼¼¾, ¼¾¾, ¾¼¾, ¾¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Didodekaedroid (2 × 12 = 24-zählig).
(Fig. 206.)

30. Pentagonikositetraedrische Klasse: *O* bzw. *ts*.

(In neuer Bezeichnung: Trioktaedrische Klasse.)

Zu den Symmetrieelementen von *T* kommen noch sechs gleichwertige Scharen von digonalen Achsen, die die Winkel je zweier erzeugenden digonalen Achsen halbieren.

No. 207. **Raumgruppe:** O^1.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrecht stehender Tetragyren || [001], [100], [010].

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_c.
β) Rhythmus: Tetraedrisch.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_c-tetraedrisch-sphenoidisch. Symbol: *ts*.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
|| [100]: 1. Tetragyren durch: 000, 0½½.
2. Digyren durch: 00½, 0½0.
|| [010]: 1. Tetragyren durch: 000, ½0½.
2. Digyren durch: 00½, ½00.
|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Digyren durch: ½00, 0½0.
|| [110] u. $[1\bar{1}0]$, [101] u. $[10\bar{1}]$, [011] u. $[01\bar{1}]$ sowie Gegenrichtungen:
1. 12 Digyren durch: 000, 00½.
2. 12 Helicodigyren durch: 0½0, 0½½, ½00, ½0½, 00½, ½½0.
|| [111], $[11\bar{1}]$, $[\bar{1}\bar{1}1]$, $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$, $[1\bar{1}\bar{1}]$, $[\bar{1}11]$, $[\bar{1}1\bar{1}]$, $[1\bar{1}1]$.
1. Trigyren durch: 000.
2. Dazu kommen noch:
4 + 4 = 8 Helicotrigyren wie in T^1 (Fig. 195).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Trioktaeder, bzw. Pentagontrioktaeder (24-zählig).
(Fig. 207.)

No. 208. **Raumgruppe:** O^2.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier Digyren || [001], [100], [010].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.
β) Rhythmus: Tetraedrisch.
γ) Urform: Helicoid [00¼]; Helicodigyre || [110] durch: 00¼.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedrisch-helicoidisch [00¼]. Symbol: $t\bar{s}$ [00¼].

c) Resultierende Symmetrie.

α) Symmetrieelemente:

|| [100]: 1. Digyren durch: 000, 0½½.
2. Helicotetragyren (mit Schraubungskomponente ½a_x) durch: 00½, 0½0.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, ½0½.
2. Helicotetragyren (mit Schraubungskomponente ½a_y) durch: 00½, ½00.

|| [001]: 1. Digyren durch: 000, ½½0.
2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente ½a_z) durch: ½00, 0½0.

|| [110] u. $[1\bar{1}0]$, [011] u. $[01\bar{1}]$, [101] u. $[10\bar{1}]$ und Gegenrichtungen:
1. 12 Helicodigyren durch: 00¼, 00¾, ¼00, ¾00, 0¼0, 0¾0.
2. 12 Digyren durch: 0½¼, 0½¾ usw.

|| [111], $[\bar{1}\bar{1}1]$, $[\bar{1}1\bar{1}]$, $[1\bar{1}\bar{1}]$: Trigyren durch: 000.

|| $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$, $[11\bar{1}]$, $[1\bar{1}1]$, $[\bar{1}11]$: Trigyren durch: ½½½.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Helicotrioktaeder (24-zählig).
(Fig. 208).

No. 209. **Raumgruppe:** O^5.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt dreier aufeinander senkrechter Tetragyren || [001], [100], [010] mit der Schar identischer Trigyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.
β) Rhythmus: Tetraedrisch in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedrisch-sphenoidisch. Symbol: $t''s$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Trigonale Achsen wie in T^3.

|| [100]: 1. Tetragyren durch: 000, 0½½.
2. Helicotetragyren, zugleich Digyren (mit der Schraubungskomponente $a_x/2$) durch: 0½0, 00½.
3. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Tetragyren durch: 000, ½0½.
2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $a_y/2$), zugleich Digyren durch: ½00, 00½.
3. Helicodigyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½½0.
2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $a_z/2$), zugleich Digyren durch: ½00, 0½0.
3. Helicodigyren durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.

|| [110] u. [1$\bar{1}$0], [011] u. [01$\bar{1}$], [101] u. [10$\bar{1}$] und Gegenrichtungen:
1. Digyren durch: 000, 00½ usw.
2. Helicodigyren durch: 00¼, 00¾ usw.
3. Digyren durch: 0½¼, 0½¾, ½0¼, ½0¾ usw.
4. Helicodigyren durch: 0½0, 00½, ½00, ½0½ usw.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Trioktaeder (2 × 24 = 48-zählig). (Fig. 209).

No. 210. **Raumgruppe:** O^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^5 (Fig. 209).

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_c'''.
β) Rhythmus: Tetraedrisch; in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_c'''-tetraedrisch-sphenoidisch. Symbol: $t'''s$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Trigonale Achsen wie T^2 Fig. 197 (16 Trigyren, 16 rechte u. 16 linke Helicotrigyren).

|| [100]: 1. Tetragyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
2. Helicotetragyren, zugleich Digyren (mit der Schraubungskomponente $a_x/2$) durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.
3. Helicodigyren durch: 0¼0, 00¼, 0¼½, 0½¼, 0¾0, 00¾, 0¾½, 0½¾.

|| [010]: 1. Tetragyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $a_y/2$) durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾. ¾0¾.
3. Helicodigyren durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾; ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.

|| [001]: 1. Tetragyren durch: 000, ½00, 0½0, ½½0.
2. Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $a_z/2$) durch: ¼¼0, ¼¾0, ¾¼0, ¾¾0.
3. Helicodigyren durch: ¼00, ¼½0, ¾00, ¾½0, 0¼0, ½¼0, 0¾0, ½¾0.

|| [110] u. [1$\bar{1}$0], [011] u. [01$\bar{1}$], [101] u. [10$\bar{1}$]:
1. Digyren durch: 000, 00½, ½00, ½0½, 0½0, 0½½.
2. Helicodigyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Trioktaeder (4 × 24 = 96-zählig).
(Fig. 210.)

No. 211. **Raumgruppe:** O^4.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer Digyre || [001] mit vier Trigyren.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c'''.

β) Rhythmus: Tetraedrisch, in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [110] (mit der Schraubungskomponente $d/4 = a_x/4 + a_y/4$) durch: 00⅛.

b) Herleitung:

Γ_c'''-tetraedrisch-helicoidisch. Symbol: $t'''\bar{s}$ [00⅛].

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Trigonale Achsen wie in T^2 (Fig. 197) (16 Trigyren, 16 rechte u. 16 linke Helicotrigyren).

|| [100]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $¼a_x$) durch: 00¼, 0½¼; 00¾, 0½¾.
2. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $¾a_x$) durch: 0¼0, 0¾0; 0¼½, 0¾½.
3. Digyren durch: 000, 0½0; 00½, 0½½.
4. Digyren durch: 0¼¼, 0¾¼; 0¼¾, 0¾¾.

|| [010]: 1. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $¾a_y$) durch: 00¼, ½0¼; 00¾, ½0¾.
2. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $¼a_y$) durch: ¼00, ¾00; ¼0½, ¾0½.
3. Digyren durch: 000, ½00; 00½, ½0½.
4. Digyren durch: ¼0¼, ¾0¼; ¼0¾, ¾0¾.

|| [001]: 1. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $^3/_4 a_z$) durch: $^1/_4 00$, $^1/_4{}^1/_2 0$, $^3/_4 00$, $^3/_4{}^1/_2 0$.
2. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $^1/_4 a_z$) durch: $0^1/_4 0$, $^1/_2{}^1/_4 0$, $0^3/_4 0$, $^1/_2{}^3/_4 0$.
3. Digyren durch: 000, $^1/_2 00$, $0^1/_2 0$, $^1/_2{}^1/_2 0$.
4. Digyren durch: $^1/_4{}^1/_4 0$, $^1/_4{}^3/_4 0$, $^3/_4{}^1/_4 0$, $^3/_4{}^3/_4 0$.

|| [110] und entsprechende Richtungen:
1. Digyren durch: $0^1/_4{}^3/_8$, $0^1/_4{}^7/_8$; $0^3/_4{}^3/_8$, $0^3/_4{}^7/_8$ und entsprechende Punkte.
2. Helicodigyren durch: $00^1/_8$, $00^5/_8$, $^1/_2 0^1/_8$, $^1/_2 0^5/_8$, $0^1/_2{}^1/_8$, $0^1/_2{}^5/_8$ und entsprechende Punkte.

|| [1$\bar{1}$0] und entsprechende Richtungen:
1. Digyren durch: $0^1/_4{}^1/_8$, $0^3/_4{}^1/_8$; $0^1/_4{}^5/_8$, $0^3/_4{}^5/_8$ und entsprechende Punkte.
2. Helicodigyren durch: $00^3/_8$, $00^7/_8$, $^1/_2 0^3/_8$, $^1/_2 0^7/_8$, $0^1/_2{}^3/_8$, $0^1/_2{}^7/_8$ und entsprechende Punkte.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Helicotrioktaeder (4 × 24 = 96-zählig).

(Fig. 211.)

No. 212. **Raumgruppe:** O^6.

Koordinatenanfangspunkt auf einer Helicodigyre || [001].

a) Erzeugende Symmetrie.
α) Translationsgruppe: Γ_c.
β) Rhythmus: Tetraedroidisch.
γ) Urform: Helicoid; Helicodigyre || [110] durch: $00^1/_8$.

b) Herleitung:
Γ_c-tetraedroidisch-sphenoidisch [$^1/_4 0^3/_8$]. Symbol: $\bar{t}s[^1/_4 0^3/_8]$.

c) Resultierende Symmetrie:
Trigonale Achsen wie in T^4 (Fig. 198).

|| [100]: 1. Helicotetragyren durch: $0^1/_4{}^1/_2$.
2. Helicodigyren ,, : $0^3/_4{}^1/_2$.
3. Helicotetragyren ,, : $0^3/_4 0$.
4. Helicodigyren ,, : $0^1/_4 0$.

|| [010]: 1. Helicotetragyren ,, : $^1/_4 0^1/_4$.
2. ,, ,, : $^3/_4 0^3/_4$.
3. Helicodigyren ,, : $^1/_4 0^3/_4$.
4. ,, ,, : $^3/_4 0^1/_4$.

|| [001]: 1. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $a_z/2$) durch: $0^1/_2 0$, $^1/_2 00$.
2. Helicodigyren durch: 000, $^1/_2 00$, $0^1/_2 0$, $^1/_2{}^1/_2 0$.

|| [110]: 1. Digyren durch: $00^3/_8$, $00^7/_8$.
2. Helicodigyren durch: $0^1/_2{}^3/_8$, $0^1/_2{}^7/_8$ bzw. $^1/_2 0^3/_8$, $^1/_2 0^7/_8$.

|| [1$\bar{1}$0]: 1. Digyren durch: $00\frac{1}{8}$, $00\frac{5}{8}$.
2. Helicodigyren durch: $0\frac{1}{2}\frac{1}{8}$, $0\frac{1}{2}\frac{5}{8}$ bzw. $\frac{1}{2}0\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}0\frac{5}{8}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Trioktaedroid (24-zählig).

(Fig. 212.)

No. 213. **Raumgruppe:** O^7.

Diese Raumgruppe ist analog gebaut wie die Raumgruppe O^6 (Fig. 212), nur treten an Stelle der rechten Helicotetragyren linke Achsen auf. Der Richtungssinn der Achsen ändert sich dann ganz entsprechend. Die Herleitung lautet dann Γ_c-tetraedroidisch-helicoidisch [$\frac{3}{4}0\frac{3}{8}$]. Symbol: $\bar{t}\bar{s}$ [$\frac{3}{4}0\frac{3}{8}$] und die allgemeinste Flächenform (bzw. der allgemein. Punktkomplex): Γ_c-Helicotrioktaedroid (24-zählig).

(Fig. 213.)

No. 214. **Raumgruppe:** O^8.

Koordinatenanfangspunkt im Schnittpunkt einer linken Helicotetragyre || [001] mit einer Digyre || [010].

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.

β) Rhythmus: Tetraedroidisch, in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Sphenoid; Digyre || [110] durch: $00\frac{1}{8}$.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedroidisch-sphenoidisch [$00\frac{1}{8}$]. Symbol. $\bar{t}s$[$00\frac{1}{8}$].

c) Resultierende Symmetrie:

Trigonale Achsen wie in O^6 (Fig. 212) in körperzentrierter Wiederholung.

|| [100]: 1. Digyren durch: $00\frac{1}{4}$, $0\frac{1}{2}\frac{1}{4}$; $00\frac{3}{4}$, $0\frac{1}{2}\frac{3}{4}$.
2. Helicotetragyren durch: $0\frac{1}{4}0$, $0\frac{3}{4}0$; $0\frac{1}{4}\frac{1}{2}$, $0\frac{3}{4}\frac{1}{2}$.

|| [010]: 1. Digyren durch: 000, $\frac{1}{2}00$; $00\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}0\frac{1}{2}$.
2. Helicotetragyren durch: $\frac{1}{4}0\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}0\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}0\frac{3}{4}$, $\frac{3}{4}0\frac{3}{4}$.

|| [001]: 1. Linke Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $a_z/4$) durch: 000, $\frac{1}{2}\frac{1}{2}0$.
2. Rechte Helicotetragyren (mit der Schraubungskomponente $\frac{3}{4}a_z$) durch: $\frac{1}{2}00$, $0\frac{1}{2}0$.
3. Digyren durch: $\frac{1}{4}\frac{1}{4}0$, $\frac{1}{4}\frac{3}{4}0$, $\frac{3}{4}\frac{1}{4}0$, $\frac{3}{4}\frac{3}{4}0$.

|| [110]: 1. Digyren durch: $00\frac{1}{8}$, $00\frac{5}{8}$.
2. Helicodigyren durch: $0\frac{1}{2}\frac{1}{8}$, $0\frac{1}{2}\frac{5}{8}$ (bzw. $\frac{1}{2}0\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}0\frac{5}{8}$.

|| [1$\bar{1}$0]: 1. Digyren durch: $00\frac{3}{8}$, $00\frac{7}{8}$.
2. Helicodigyren durch: $\frac{1}{2}0\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}0\frac{7}{8}$ bzw. $0\frac{1}{2}\frac{3}{8}$, $0\frac{1}{2}\frac{7}{8}$.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Trioktaedroid ($2 \times 24 = 48$-zählig).

(Fig. 214.)

31. Hexakistetraedrische Klasse: T_d bzw. *td*.

(In neuer Bezeichnung: Hexatetraedrische Klasse).

Zu den Symmetrieelementen von T kommen sechs gleichwertige Scharen von Symmetrieebenen, die den Winkel je zweier ursprünglicher digonaler Achsen halbieren. Die Trigyren werden dadurch zu hexagonalen Drehspiegelachsen bzw. trigonalen Zentrogyroiden.

No. 215. **Raumgruppe:** T_d^1.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^1 (Fig. 195).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.

β) Rhythmus: Tetraedrisch, wie in T^1 (Fig. 195).

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (110) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedrisch-domatisch. Symbol: *td*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^1 (Fig. 195). Die Tetragyren sind gleichzeitig tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.

|| (110), (011), (101) u. $(1\bar{1}0)$, $(01\bar{1})$, $(10\bar{1})$:

1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Orthogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 0½0 und ½00 und entsprechende Punkte.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Hexatetraeder (24-zählig). (Fig. 215.)

No. 216. **Raumgruppe:** T_d^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in T^3 (Fig. 196).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.

β) Rhythmus: Tetraedrisch, wie in T^3 (Fig. 196), in körperzentrierter Wiederholung.

γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (110) durch: 000.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedrisch-domatisch. Symbol: *t″d*.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in T^3 (Fig. 196). Die Tetragyren sind gleichzeitig tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.

|| (110), (011), (101) u. $(1\bar{1}0)$, $(01\bar{1})$, $(\bar{1}01)$:

1. Spiegelebenen durch: 000.
2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0½0, ½00 und entsprechende Punkte.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Hexatetraeder (2 × 24 = 48-zählig).
(Fig. 216.)

No. 217. **Raumgruppe:** T_d^2.
Koordinatenanfangspunkt wie in T^2 (Fig. 197).

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_c'''.
β) Rhythmus: Tetraedrisch, wie in T^2 (Fig. 197), in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Doma; Spiegelebene || (110) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_c'''-tetraedrisch-domatisch. Symbol: $t'''d$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in T^2 (Fig. 197). Die Tetragyren sind gleichzeitig tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.
|| (110), (011), (101) u. $(1\bar{1}0)$, $(01\bar{1})$, $(\bar{1}01)$:
1. Spiegelebenen durch: 000, 0½0 und entsprechende Punkte.
2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + a/2$) durch: 0¼0, 0¾0 und enstsprechende Punkte.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Hexatetraeder (4 × 24 = 96-zählig).
(Fig. 217.)

No. 218. **Raumgruppe:** T_d^5.
Koordinatenanfangspunkt wie in T^2 (Fig. 197).

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_c'''.
β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T^2 (Fig. 195), aber in allseitig flächenzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + a/2$) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_c'''-tetraedrisch-klinodomatoidisch. Symbol: $t'''\delta_k$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in T_d^2 (Fig. 217).
|| (110), (011), (101) u. $(1\bar{1}0)$, $(01\bar{1})$, $(10\bar{1})$:
1. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + a/2$) durch: 000, 0½0 und entsprechende Punkte.

2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2$) durch: 0¼0, 0¾0 und entsprechende Punkte.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Dyshexatetraeder ($4 \times 24 = 96$-zählig).
(Fig. 218.)

No. 219. **Raumgruppe:** T_d^4.
Koordinatenanfangspunkt wie in T^1 (Fig. 195).

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_c.
β) Rhythmus: Tetraedroidisch; wie in T^1 (Fig. 195).
γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + a/2$) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_c-tetraedrisch-klinodomatoidisch. Symbol: $t\delta_k$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in T^1 (Fig. 195), die durch die Würfelflächenmitten gehenden Digyren werden zu tetragonalen Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.
|| (110), (011), (101) u. $(1\bar{1}0)$, $(01\bar{1})$, $(10\bar{1})$: 1. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/2 + a/2$) durch: 000.
2. Gleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $a/2$) durch: 0½0.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Dyshexatetraedroid (24-zählig).
(Fig. 219.)

No. 220. **Raumgruppe:** T_d^6.
Koordinatenanfangspunkt wie in T^5 (Fig. 199).

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_c''.
β) Rhythmus: Tetraedroidisch, wie in T^5 (Fig. 199), in körperzentrierter Wiederholung.
γ) Urform: Domatoid; Klinogleitspiegelebene (mit der Gleitkomponente $d/4 + a_z/4$) || (110) durch: 000.

b) Herleitung:
Γ_c''-tetraedroidisch-klinodomatoidisch. Symbol: $t''\delta_k$.

c) Resultierende Symmetrie:
Achsen wie in T^5 (Fig. 199). Die Digyren sind gleichzeitig tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.
|| (110), (011), (101) u. $(1\bar{1}0)$, $(01\bar{1})$, $(10\bar{1})$: 1. Klinogleitspiegelebenen (mit der Gleitkomponente $d/4 + a_z/4$) durch: 000, 0½0, ½00 und entsprechende Punkte.

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c''-Dyshexatetraedroid (2 × 24 = 48-zählig).
(Fig. 220.)

32. Hexakisoktaedrische Klasse: O_h bzw. $t(sd)$.

(In neuer Bezeichnung: Hexaoktaedrische Klasse.)

Diese Raumgruppen stellen Kombinationen der entsprechenden Gruppen T, T_d, O, T_h dar.

No. 221. **Raumgruppe:** O_h^1.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^1 (Fig. 207).
Charakteristische kubische Untergruppen: O^1, T_d^1, T_h^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.
β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T^1 (Fig. 195).
γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || [110] durch: 000.
Spiegelebene || (110) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedrisch-gyrodomatisch. Symbol: $t(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in O^1 (Fig. 207).
Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw. wie in T_d^1 (Fig. 215).
Dazu kommen noch:
Hauptsymmetrieebenen || (100), (010), (001) wie in T_h^1 (Fig. 200).
Symmetriezentren wie in T_h^1 (Fig. 200).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c-Hexaoktaeder (48-zählig).
(Fig. 221.)

No. 222. **Raumgruppe:** O_h^2.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^1 (Fig. 207).
Charakteristische kubische Untergruppen: O^1, T_d^4, T_h^2.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.
β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T^1 (Fig. 195).
γ) Urform: Gyrodomatoid;
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + a_z/2$) durch: 000.
Digyre || [110] durch: 000.
Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedrisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: $t(s\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in O^1 (Fig. 207).

Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw. wie in T_d^4 (Fig. 219).

Dazu kommen:

Hauptsymmetrieebenen || (100) usw. wie in T_h^2 (Fig. 203).

Symmetriezentren wie in T_h^2 (Fig. 203).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):

Γ_c-Dyshexaoktaeder (48-zählig).

(Fig. 222.)

No. 223. **Raumgruppe:** O_h^4.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^2 (Fig. 208).

Charakteristische kubische Untergruppen: O^2, T_d^1, T_h^2.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.

β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T^1 (Fig. 195).

γ) Urform: Helicodoma;

Helicodigyre || [110] durch: 00¼.

Spiegelebene || (110) durch: 000.

Symmetriezentrum in: ¼¼¼.

b) Herleitung:

Γ_c-tetraedrisch-helicodomatisch. Symbol: $t(\tilde{s}d)$ [00¼].

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in O^2 (Fig. 208). Die Digyren von O^2 werden zu tetragonalen Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.

Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw., wie in T_d^1 (Fig. 215).

Hauptsymmetrieebenen || (100), (010), (001) wie in T_h^2 (Fig. 203).

Symmetriezentren wie in T_h^2 (Fig. 203).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):

Γ_c-Helicohexaoktaeder (48-zählig).

(Fig. 223.)

No. 224. **Raumgruppe:** O_h^3.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^2 (Fig. 208).

Charakteristische kubische Untergruppen: O^2, T_d^4, T_h^1.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c.

β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T_d^4 (Fig. 219).

γ) Urform: Helicodomatoid;
Helicodigyre || [110] durch: 00¼.
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + a_z/2$) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
Γ_c-tetraedrisch-helicoklinodomatoidisch. Symbol: $t\,(\tilde{s}\,\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in O^2 (Fig. 208), die tetragonalen Schraubenachsen sind gleichzeitig tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.
Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw. wie in T_d^4 (Fig. 219).
Hauptsymmetrieebenen || (100), (010), (001) wie in T_h^1 (Fig. 200).
Symmetriezentren wie in T_h^1. (Fig. 200).
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_c-Dyshelicohexaoktaeder (48-zählig).
(Fig. 224.)

No. 225. **Raumgruppe:** O_h^5.
Koordinatenanfangspunkt wie in O^3 (Fig. 210).
Charakteristische kubische Untergruppen: O^3, T_d^2, T_h^3.

a) Erzeugende Symmetrie:
α) Translationsgruppe: Γ_c'''.
β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T^2 (Fig. 197).
γ) Urform: Gyrodoma;
Digyre || [110] durch: 000.
Spiegelebene || (110) durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
Γ_c'''-tetraedrisch-gyrodomatisch. Symbol: $t'''(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:
α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in O^3 (Fig. 210). Die tetragonalen Schraubenachsen sind zugleich tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.
Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw. wie in T_d^2 (Fig. 217).
Hauptsymmetrieebenen || (100), (010), (001) wie in T_h^3 (Fig. 202).
Symmetriezentren wie in T_h^3 (Fig. 202).
β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):
Γ_c'''-Hexaoktaeder ($4 \times 48 = 192$-zählig).
(Fig. 225.)

No. 226. **Raumgruppe:** O_h^6.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^3 (Fig. 210).
Charakteristische kubische Untergruppen: O^3, T_d^5, T_h^3.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c'''.
β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T^2 (Fig. 197).
γ) Urform: Domatoid;
Klino- oder Paragleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + a_z/2$) durch: 000.
Digyre || [110] durch: 000.
Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:
Γ_c'''-tetraedrisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: t''' $(s\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in O^3 (Fig. 210). Die Helicotetragyren sind gleichzeitig Digyren und tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.
Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw. wie in T_d^5 (Fig. 218).
Hauptsymmetrieebenen || (100), (010), (001) wie in T_h^3 (Fig. 202).
Symmetriezentren wie in T_h^3 (Fig. 202).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Dyshexaoktaeder (4 × 48 = 192-zählig). (Fig. 226.)

No. 227. **Raumgruppe:** O_h^7.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^4 (Fig. 211).
Charakteristische kubische Untergruppen: O^4, T_d^2, T_h^4.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c'''.
β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T^2 (Fig. 197).
γ) Urform: Helicodoma;
Spiegelebene || (110) durch: 000.
Helicodigyre || [110] durch: 00⅛.
Symmetriezentrum in: 00⅛.

b) Herleitung:
Γ_c'''-tetraedrisch-helicodomatisch. Symbol: $t'''(\tilde{s}d)$ [00⅛].

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:
Achsen wie in O^4 (Fig. 211). Die Digyren von T_h^4 (Fig. 204) sind zugleich tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.

Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw., wie in T_d^2 (Fig. 217).
Hauptsymmetrieebenen || (100), (010), (001) wie in T_h^4 (Fig. 204).
Symmetriezentren wie in T_h^4 (Fig. 204).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Helicohexaoktaeder (4 × 96 = 192-zählig). (Fig. 227.)

No. 228. **Raumgruppe:** O_h^3.
Koordinatenanfangspunkt wie in O^4 (Fig. 211).
Charakteristische kubische Untergruppen: O^4, T_d^5, T_h^4.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c'''.

β) Rhythmus: Tetraedrisch; wie in T_d^5 (Fig. 218).

γ) Urform: Domatoid;
Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/2 + a_z/2$) durch: 000.
Helicodigyre || [110] durch: 00⅛.
Symmetriezentrum in: ⅛⅛⅛.

b) Herleitung:

Γ_c'''-tetraedrisch-helicoklinodomatoidisch. Symbol: $t'''\,(\tilde{s}^{1/4}\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in O^4 (Fig. 211), die Digyren von T_d^5 (Fig. 218) sind zugleich tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.
Nebensymmetrieebenen || (110), (1$\bar{1}$0) usw., wie in T_d^5 (Fig. 218).
Hauptsymmetrieebenen || (100), (010), (001) wie in T_h^4 (Fig. 204).
Symmetriezentren wie in T_h^4 (Fig. 204).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex): Γ_c'''-Helicodyshexaoktaeder (4 × 48 = 192-zählig). (Fig. 228.)

No. 229. **Raumgruppe:** O_h^9.
Koordinatenanfangspunkt wie in O^5. (Fig. 209).
Charakteristische kubische Untergruppen: O^5, T_d^3, T_h^5.

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.

β) Rhythmus: Tetraedrisch wie in T^3 (Fig. 196).

γ) Urform: Gyrodoma;

Spiegelebene || (110) durch: 000.

Digyre || [110] durch: 000.

Symmetriezentrum in: 000.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedrisch-gyrodomatisch. Symbol: $t'(sd)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in O^5 (Fig. 209). Die Digyren von T_d^3 (Fig. 216) sind zugleich tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.

Nebensymmetrieebenen || (110) usw. wie in T_d^3 (Fig. 216).

Hauptsymmetrieebenen || (100) usw. wie in T_h^5 (Fig. 201).

Symmetriezentren wie in T_h^5 (Fig. 201).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):

Γ_c''-Hexaoktaeder ($2 \times 48 = 96$-zählig).

(Fig. 229.)

No. 230. **Raumgruppe:** O_h^{10}.

Koordinatenanfangspunkt wie in O^8 (Fig. 214).

(Charakteristische kubische Untergruppen: O^8, T_d^6, T_h^7).

a) Erzeugende Symmetrie:

α) Translationsgruppe: Γ_c''.

β) Rhythmus: Tetraedroidisch wie in O^8 (Fig. 214).

γ) Urform: Gyrodomatoid;

Klinogleitspiegelebene || (110) (mit der Gleitkomponente $d/4 + a_z/2$).

Digyre || [110] durch: 00⅛.

Symmetriezentrum in: ¼00.

b) Herleitung:

Γ_c''-tetraedroidisch-gyroklinodomatoidisch. Symbol: $\bar{t}'(s\delta_k)$.

c) Resultierende Symmetrie:

α) Symmetrieelemente:

Achsen wie in O^8 (Fig. 214), die Diygren von T_d^6 (Fig. 220) sind zugleich tetragonale Drehinversions- bzw. Drehspiegelachsen.

Nebensymmetrieebenen || (110) usw. wie in T_d^6 (Fig. 220).

Hauptsymmetrieebenen || (100) usw. wie in T_h^7 (Fig. 206).

Symmetriezentren wie in T_h^7 (Fig. 206).

β) Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex):

Γ_c''-Dyshexaoktaedroid ($2 \times 48 = 96$-zählig).

(Fig. 230.)

Schluß.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. F. Rinne, welcher mir durch seine lehrhaften Darstellungen der 32 Kristallklassen die Anregung zu dieser Arbeit gab und dieselbe in liebenswürdiger Weise durch Ratschläge und Diskussionsbemerkungen unterstützt hat, auch an dieser Stelle allerbestens zu danken. Besonderen Dank schulde ich auch Herrn cand. chem. M. Mehmel für seine unermüdliche Hilfe und fleißige Mitarbeit bei der Herstellung der Zeichnungen und Erläuterungen und bei der Korrektur. Auch Herrn cand. chem. W. Eulitz danke ich für seine tatkräftige Unterstützung, ebenso Frl. Engelmann für die Hilfe bei der Anfertigung des Registers.

Der Sächsischen Akademie der Wissenschaften bin ich für die Ermöglichung der Drucklegung und dem Verlag S. Hirzel für die gediegene Ausstattung der Abhandlung zu verbindlichstem Dank verpflichtet.

Leipzig, Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität.

AUTORENREGISTER.

SACHREGISTER.

W. HIS, Zur Geschichte des Gehirns, sowie der zentralen und peripherischen Nervenbahnen. Mit 3 Taf. u. 27 Holzschn. 1888. ℳ 3.—

W. BRAUNE und O. FISCHER, Über den Anteil, den die einzelnen Gelenke des Schultergürtels an der Beweglichkeit des menschlichen Humerus haben. Mit 3 Tafeln. 1888. ℳ 1.60

G. HEINRICIUS und H. KRONECKER, Beiträge zur Kenntnis des Einflusses der Respirationsbewegungen auf den Blutlauf im Aortensysteme. Mit 5 Tafeln. 1888. ℳ 1.80

J. WALTHER, Die Korallenriffe d. Sinaihalbinsel. Mit 1 geologischen Karte, 7 lithogr. Taf., 1 Lichtdrucktaf. u. 31 Zinkotyp. 1888. ℳ 6.—

W. SPALTEHOLZ, Die Verteilung der Blutgefäße im Muskel. Mit 3 Tafeln. 1888. ℳ 1.80

S. LIE, Zur Theorie d. Berührungstransformationen. 1888. ℳ 1.—

C. NEUMANN, Über die Methode des arithmetischen Mittels. 2. Abhdlg. Mit 19 Holzschnitten. 1888. ℳ 6.—

XV. BAND. (26. Bd.) 1890. brosch. Preis ℳ 35.—

B. PETER, Monographie d. Sternhaufen G. C. 4460 u. G. C. 1440, sowie e. Sterngruppe b. o Piscium. M. 2 Taf. u. 2 Holzschn. 1889. ℳ 4.—

W. OSTWALD, Über die Affinitätsgrößen organischer Säuren u. ihre Beziehung zur Zusammensetz. u. Konstitution ders. 1889. ℳ 5.—

W. BRAUNE u. O. FISCHER, Die Rotationsmomente der Beugemuskeln am Ellbogengelenk des Menschen. Mit 5 Tafeln und 6 Holzschnitten. 1889. ℳ 3.—

W. HIS, Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Mit 4 Tafeln. 1889. ℳ 3.—

W. PFEFFER, Beiträge zur Kenntnis der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen. 1889. ℳ 5.—

A. SCHENK, Über Medullosa Cotta und Tubicaulis Cotta. Mit 3 Tafeln. 1889. ℳ 2.—

W. BRAUNE u. O. FISCHER, Über den Schwerpunkt des menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des deutschen Infanteristen. Mit 17 Tafeln und 18 Figuren. 1889. ℳ 8.—

W. HIS, Die Formentwicklung des menschlichen Vorderhirns vom Ende des 1. bis zum Beginn des 3. Monats. Mit 1 Taf. 1889. ℳ 2.80

J. GAULE, Zahl u. Verteilung der markhaltigen Fasern im Froschrückenmark. Mit 10 Tafeln. 1889. ℳ 3.—

XVI. BAND. (27. Bd.) 1891. brosch. Preis ℳ 21.—

P. STARKE, Arbeitsleistung u. Wärmeentwicklung bei der verzögerten Muskelzuckung. Mit 9 Taf. u. 3 Holzschnitten. 1890. ℳ 6.—

W. PFEFFER, I. Über Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. — II. Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vacuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge. Mit 2 Tafeln und 1 Holzschn. 1890. ℳ 7.—

J. WALTHER, Die Denudation in der Wüste und ihre geologische Bedeutung. Untersuchungen über die Bildung der Sedimente in den ägyptischen Wüsten. Mit 8 Tafeln und 99 Zinkätzungen. 1891. Vergriffen. ℳ 8.—

XVII. BAND. (29. Bd.) 1891. brosch. Preis ℳ 33.—

W. HIS, Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns vom Ende des 1. bis zu Beginn des 3. Monats. I. Verläng. Mark. Mit 4 Tafeln und 18 Holzschnitten. 1891. ℳ 4.—

W. BRAUNE und O. FISCHER, Die Bewegung des Kniegelenks, nach einer neuen Methode am lebenden Menschen gemessen. Mit 19 Tafeln und 6 Figuren. 1891. ℳ 5.—

R. HAHN, Mikrometrische Vermessung des Sternhaufens Σ 762 ausgeführt am zwölffüßigen Äquatorial der Leipziger Sternwarte. Mit 1 Tafel. 1891. ℳ 6.—

F. MALL, Das retikulierte Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebsfibrillen. Mit 11 Tafeln. 1891. ℳ 5.—

L. KREHL, Beiträge zur Kenntnis der Füllung und Entleerung des Herzens. Mit 7 Tafeln. 1891. ℳ 5.—

J. HARTMANN, Die Vergrößerung des Erdschattens bei Mondfinsternissen. Mit 1 lithogr. Tafel u. 3 Textfiguren. 1891. ℳ 8.—

XVIII. BAND. (31. Bd.) 1893. brosch. Preis ℳ 24.—

W. HIS, jun., Die Entwickelung des Herznervensystems bei Wirbeltieren. Mit 4 Tafeln. 1891. ℳ 5.—

C. NEUMANN, Über einen eigentümlichen Fall elektrodynamischer Induction. Mit 1 Holzschnitt. 1892. ℳ 3.—

W. PFEFFER, Studien z. Energetik d. Pflanze. 1892. Vergr. ℳ 4.—

W. OSTWALD, Über die Farbe der Ionen. Mit 7 Taf. 1892. ℳ 2.—

O. EICHLER, Anatom. Untersuchung. über d. Wege d. Blutstromes im menschl. Ohrlabyrinth. Mit 4 Taf. u. 3 Holzschn. 1892. ℳ 3.—

H. HELD, Die Beziehungen des Vorderseitenstranges zu Mittel- und Hinterhirn. Mit 3 Tafeln. 1892. ℳ 1.20

W. G. HANKEL u. H. LINDENBERG, Elektrische Untersuchungen. 19. Abhdl.: Über die thermo- u. piezoelektrischen Eigenschaften der Krystalle des chlorsauren Natrons, des unterschwefelsauren Kalis, des Seignettesalzes, des Resorcins, des Milchzuckers und des dichromsauren Kalis. Mit 3 Tafeln. 1892. ℳ 1.80

W. BRAUNE u. O. FISCHER, Best. d. Trägheitsmom. d. menschl. Körpers u. seiner Glieder. Mit 5 Taf. u. 7 Figuren. 1892. ℳ 4.—

XIX. BAND. (32. Bd.) 1893. brosch. Preis ℳ 12.—

J. T. STERZEL, Die Flora des Rotliegenden im Plauenschen Grunde bei Dresden. Mit 13 Tafeln. 1893. ℳ 12.—

XX. BAND. (33. Bd.) 1893. brosch. Preis ℳ 21.—

O. FISCHER, Die Arbeit der Muskeln und die lebendige Kraft des menschlich. Körpers. Mit 2 Tafeln u. 11 Figuren. 1893. ℳ 4.—

E. STUDY, Sphärische Trigonometrie, orthogonale Substitutionen u. elliptische Funktionen. Mit 16 Figuren. 1893. Vergriffen. ℳ 5.—

W. PFEFFER, Druck- und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen. Mit 14 Holzschnitten. 1893. ℳ 8.—

H. CREDNER, Zur Histologie der Faltenzähne paläozoischer Stegocephalen. Mit 4 Tafeln und 5 Textfiguren. 1893. ℳ 4.—

XXI. BAND. (35. Bd.) 1895. brosch. Preis ℳ 25.—

O. EICHLER, Die Wege des Blutstromes durch den Vorhof und die Bogengänge des Menschen. Mit 1 Doppeltafel. 1894. ℳ 1.—

W. G. HANKEL u. H. LINDENBERG, Elektrische Untersuchungen. 20. Abhdl.: Über die thermo- u. piezoelektrischen Eigenschaften der Krystalle des brom- und überjodsauren Natrons, des Asparagins, des Chlor- und Brombaryums, sowie des unterschwefelsauren Baryts und Strontians. Mit 2 Tafeln. 1894. ℳ 1.60

S. LIE, Untersuch. üb. unendl. kontinuierliche Gruppen. 1895. ℳ 5.—

W. BRAUNE u. O. FISCHER, Der Gang des Menschen. I. T.: Versuch am unbel. u. bel. Mensch. M. 14 Taf. u. 26 Textfig. 1895. ℳ 12.—

H. BRUNS, Das Eikonal. 1895. ℳ 5.—

J. THOMAE, Untersuchungen über zwei-zweideutige Verwandtschaften und einige Erzeugnisse derselben. 1895. ℳ 3.—

XXII. BAND. (37. Bd.) 1895. brosch. Preis ℳ 20.—

H. CREDNER, Die Phosphoritknollen des Leipziger Mitteloligocäns u. d. norddeutschen Phosphoritzonen. Mit 1 Tafel. 1895. ℳ 2.—

O. FISCHER, Beiträge z. ein. Muskeldynamik. 1. Abhdl.: Über die Wirkungsweise eingelenk. Musk. M. 8 Taf. u. 13 Textfig. 1895. ℳ 9.—

R. BOEHM, Das südamerikanische Pfeilgift Curare in chemischer und pharmakol. Bezieh. I. T.: Das Tubo-Curare. Mit 1 Taf. 1895. ℳ 1.80

B. PETER, Beobachtungen am sechszölligen Repsoldschen Heliometer d. Leipziger Sternwarte. Mit 4 Textfig. u. 1 Doppeltaf. 1895. ℳ 6.—

W. HIS, Anatom. Forschungen üb. Joh. Seb. Bach's Gebeine u. Antlitz nebst Bemerk. üb. dessen Bild. M. 15 Textfig. u. 1 Taf. 1895. ℳ 2.—

XXIII. BAND. (40. Bd.) 1897. brosch. Preis ℳ 29.—

P. DRUDE, Über die anomale elektrische Dispersion von Flüssigkeiten. Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren. 1896. ℳ 2.—

—— Zur Theorie stehender elektr. Drahtwellen. M. 1 Taf. 1896. ℳ 5.—

M. v. FREY, Untersuchungen über d. Sinnesfunktionen d. menschl. Haut. 1. Abhdl.: Druckempfindung und Schmerz. Mit 16 Textfiguren. 1896. ℳ 5.—

O. FISCHER, Beiträge zur Muskelstatik. 1. Abhdlg.: Über das Gleichgewicht zwischen Schwere und Muskeln am zweigliedrigen System. Mit 7 Tafeln und 21 Textfiguren. 1896. ℳ 6.—

J. HARTMANN, Die Beob. d. Mondfinstern. M. 4 Textfig. 1896. ℳ 5.—

O. FISCHER, Beiträge zu einer Muskeldynamik. 2. Abhdlg.: Über die Wirkung der Schwere und beliebiger Muskeln auf das zweigliedrige System. Mit 4 Taf. und 12 Textfig. 1897. ℳ 6.—

XXIV. BAND. (42. Bd.) 1898. brosch. Preis ℳ 23.50

R. BOEHM, Das südamerikanische Pfeilgift Curare in chemischer und pharmakologischer Beziehung. II. Teil (Schluß): I. Das Calebassencurare. II. Das Topfcurare. III. Über einige Curarerinden. Mit 4 Tafeln und 1 Textfig. 1897. ℳ 3.—

W. WUNDT, Die geometrisch-optischen Täuschungen. Mit 65 Textfiguren. 1898. (Vergr.) ℳ 5.—

B. PETER, Beobachtungen am sechszöll. Repsoldschen Heliometer der Leipz. Sternwarte. 2. Abhdl. Mit 2 Textfig. u. 1 Taf. 1898. ℳ 5.—

H. CREDNER, Die Sächsischen Erdbeben während der Jahre 1889 bis 1897. Mit 5 Taf. u. 2 in d. Text gedruckt. Kärtch. 1898. ℳ 4.50

W. HIS, Über Zellen- und Syekytenbildung, Studien am Salmonidenkeim. Mit 14 Figuren im Text. 1898. ℳ 4.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 21. Abhdl.: Über die thermo- und piezo-elektrischen Eigenschaften der Krystalle des ameisensauren Baryts, Bleioxyds, Strontians und Kalkes, des salpetersauren Baryts und Bleioxyds, des schwefelsauren Kalis, des Glycocolls, Taurins und Quercits. Mit 2 Tafeln. 1899. ℳ 2.—

XXV. BAND. (43. Bd.) 1900. brosch. Preis ℳ 26.30

O. FISCHER, Der Gang des Menschen. II. T.: Die Bewegung des Gesamtschwerpunktes und die äußeren Kräfte. Mit 12 Tafeln und 5 Textfiguren. 1899. ℳ 8.—

W. SCHEIBNER, Über die Differentialgleichungen der Mondbewegung. 1899. ℳ 1.50

W. HIS, Protoplasmastudien am Salmonidenkeim. Mit 3 Tafeln und 21 Textfiguren. 1899. ℳ 5.—

W. OSTWALD, Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren. Erste Mitteilung. Mit 6 Tafeln. 1899. ℳ 3.—

S. GARTEN, Beiträge zur Physiologie des elektrischen Organes des Zitterrochen. Mit 1 Lichtdruck- u. 3 lithograph. Taf. 1899. ℳ 5.—

W. SCHEIBNER, Zur Theorie des Legendre-Jacobischen Symbols $\left(\frac{n}{m}\right)$. 1900. 1. Abhandlung. ℳ 1.80

W. OSTWALD, Dampfdrucke ternärer Gemische. Mit 36 Textfiguren. 1900. ℳ 2.—

XXVI. BAND. (45. Bd.) 1901. brosch. Preis ℳ 36.—

E. BECKMANN, Neue Vorrichtungen zum Färben nichtleuchtender Flammen (Spektrallampen). Mit 2 Tafeln. 1900. ℳ 2.—

W. OSTWALD, Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren. Zweite Mitteil. Mit 16 Textfig. 1900. ℳ 2.50

O. FISCHER, Der Gang des Menschen. III. T.: Betracht. über die weiteren Ziele der Untersuch. u. Überblick über die Bewegungen der unteren Extremitäten. Mit 7 Taf. u. 3 Textfig. 1900. ℳ 6.—

W. HIS, Lecithoblast und Angioblast der Wirbeltiere. Histogenetische Studien. Mit 102 Textfiguren. 1901. ℳ 8.—

S. GARTEN, Über rhythmische, elektrische Vorgänge im quergestreiften Skelettmuskel. Mit 13 Doppeltafeln. 1902. ℳ 5.50

R. FICK, Über die Bewegungen in den Handgelenken. Mit 8 Figuren im Text, 7 photograph. u. 3 lithograph. Tafeln. 1901. ℳ 6.50

O. FISCHER, Der Gang des Menschen. IV. T.: Über die Bewegung des Fußes und die auf denselben einwirkenden Kräfte. Mit 3 Tafeln und 11 Textfiguren. 1902. ℳ 5.50

XXVII. BAND. (46. Bd.) 1902. brosch. Preis ℳ 35.30

E. GROSSMANN, Beobachtungen am Repsoldschen Meridiankreise der von Kuffner'schen Sternwarte in Wien-Ottakring in den Jahren 1896—1898. Mit 4 Textfiguren. 1902. ℳ 6.—

C. NEUMANN, Über die Maxwell-Hertzsche Theorie. Mit 3 Textfiguren. 1901. 1. Abhandlung. ℳ 3.50

W. HIS, Beobachtungen zur Geschichte d. Nasen- u. Gaumenbildung beim menschlichen Embryo. Mit 48 Figuren i. Text. 1901. ℳ 3.80

F. MARCHAND, Über das Hirngewicht des Menschen. 1902. ℳ 3.—

O. FISCHER, Das statische und das kinetische Maß für die Wirkung eines Muskels, erläutert an ein- und zweigelenkigen Muskeln des Oberschenkels. Mit 12 Tafeln. 1902. ℳ 7.50

B. PETER, Beobachtungen am sechszöll. Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. 3. Abhdl. Mit 1 Tafel. 1902. ℳ 2.50

W. SCHEIBNER, Zur Theorie des Legendre-Jacobi'schen Symbols $\left(\frac{n}{m}\right)$, insbesondere über zweiteil. komplexe Zahlen. 2. Abhdl. Mit 2 Textfiguren. 1902. ℳ 3.50

C. NEUMANN, Über die Maxwell-Hertzsche Theorie. 2. Abhdl. Mit 3 Textfiguren. 1902. ℳ 3.50

F. HAYN, Selenographische Koordinaten. 1. Abhdl. 1902. ℳ 2.—

XXVIII. BAND. (49. Bd.) 1903. brosch. Preis ℳ 31.—

H. HELD, Untersuchungen über den feineren Bau des Gehörorgans der Wirbeltiere. I. Zur Kenntnis des Cortischen Organs und des Goltzschen Sinnesapparats bei Säugetieren. Mit 4 Doppeltafeln. 1 Tafel und 2 Figuren im Text. 1902. ℳ 6.—

C. NEUMANN, Über die Maxwell-Hertzsche Theorie. 3. Abhdlg. Mit 3 Textfiguren. 1902. ℳ 1.50

F. ZIRKEL, Über Urausscheidungen in rhein. Basalten. 1902. ℳ 3.—

H. HELD, Über den Bau der Neuroglia und über die Wand der Lymphgefäße in Haut und Schleimhaut. Mit 60 Figuren im Text und auf Tafeln. 1903. ℳ 6.50

O. FISCHER, Der Gang des Menschen. V.T.: Die Kinematik des Beinschwingens. Mit 5 Doppeltafeln und 3 Textfiguren. 1904. ℳ 5.—

H. CREDNER, Der vogtländ. Erdbebenschwarm v. 13. Febr. bis zum 18. Mai 1903 u. seine Registrier. durch d. Wiechertsche Pendelseismometer i. Leipzig. Mit 26 Seismogr. a. Textfig. u. 1 K. 1904. ℳ 5.—

O. FISCHER, Der Gang des Menschen. VI. T.: Über den Einfluß der Schwere und der Muskeln auf die Schwungsbewegung des Beins. Mit 3 Doppeltafeln und 7 Textfiguren. 1904. ℳ 4.—

XXIX. BAND. (51. Bd.) 1906. brosch. Preis ℳ 25.20

F. HAYN, Selenographische Koordinaten. 2. Abhdlg. Mit 4 Tafeln. 1904. ℳ 6.—

H. HELD, Zur weiteren Kenntnis der Nervenendfüße und zur Struktur der Sehzellen. Mit 1 Doppeltafel. 1904. ℳ 2.—

C. CORRENS, Gregor Mendels Briefe an Carl Nägeli 1866—1873. Ein Nachtrag zu den veröffentlichten Bastardierungsversuchen Mendels. Mit einem Faksimile. 1905. ℳ 3.—

O. FISCHER, Über die Bewegungsgleichungen räumlicher Gelenksysteme. Mit 6 Textfiguren. 1905. ℳ 3.50

A. NATHANSOHN, Über die Bedeutung vertik. Wasserbeweg. für die Produktion des Planktons im Meere. Mit 1 Karte. 1906. ℳ 4.—

E. MARX, Die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen. Mit 6 Textfiguren. 1906. I. Teil. ℳ 1.60

B. PETER, Beobachtungen am sechszölligen Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. 4. Abhdlg. Triangulation von 28 Sternen in den Hyaden. 1906. ℳ 3.50

H. BRUNS, Das Gruppenschema für zufäll. Ereignisse. 1906. ℳ 1.60

XXX. BAND. (56. Bd.) 1909. brosch. Preis ℳ 22.40

F. HAYN, Selenographische Koordinaten. 3. Abhdlg. Mit 1 lithographischen Tafel. 1907. ℳ 4.—

W. MÖBIUS, Zur Theorie des Regenbogens und ihrer experimentellen Prüfung. Mit 24 Figuren im Text. 1907. ℳ 5.—

W. PFEFFER, Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. Mit 36 Textfiguren. 1907. ℳ 8.—

B. PETER, Parallaxenbestimmungen an dem Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. 1908. ℳ —.80

O. WIENER, Der Zusammenhang zwischen den Angaben der Reflexionsbeobachtungen an Metallen und ihren optischen Konstanten. Mit 18 Figuren im Text. 1908. ℳ 2.60

A. v. OETTINGEN, Elemente d. projektiven Dioptrik. Mit 9 Figuren auf 2 Tafeln. 1908. ℳ 2.—

XXXI. BAND. (58. Bd.) 1909. brosch. Preis ℳ 25.20

O. FISCHER, Zur Kinematik des Listingschen Gesetzes. Mit 2 Tafeln und 32 Figuren im Text. 1909. ℳ 3.40

C. NEUMANN, Über das logarithmische Potential einer gewissen Ovalfläche. Mit 6 Abbildungen im Text. 1909. ℳ 3.—

A. v. OETTINGEN, Robert Mayers wissenschaftlicher Entwicklungsgang im Jahre 1841. Vortrag, geh. am 25. Mai 1908. 1909. ℳ 1.—

E. v. MEYER, Über Zersetzungsweisen vierfach-alkylierter Ammoniumverbindungen. Nach eigenen Versuchen und Untersuchungen von E. Schwabe. 1909. ℳ 1.—

H. HELD, Untersuchungen üb. d. feineren Bau d. Ohrlabyrinthes der Wirbeltiere. II. Zur Entwicklungsgesch. d. Cortischen Organs u. d. Macula acustica bei Säugetieren u. Vögeln. M. 18 Taf. 1909. ℳ 7.—

F. HAUSDORFF, Die Graduierung nach d. Endverlauf. 1909. ℳ 1.60

K. ROHN, Der Büschel von Flächen 2. Grades im Raume S_n und ein $(n+1)$-Flach in besonderer Beziehung zu ihm. 1909. ℳ 1.20

F. MARCHAND, Über die normale Entwicklung und den Mangel des Balkens im menschl. Gehirn. M. 5 Taf. u. 32 Fig. i. T. 1909. ℳ 7.—

XXXII. BAND. (61. Bd.) 1913. brosch. Preis ℳ 35.—

O. FISCHER, Zur Kinematik der Gelenke vom Typus des Humero-Radialgelenks. Mit 28 Figuren im Text. 1909. ℳ 3.50

E. MARX, Zweite Durchführung der Geschwindigkeitsmessung der Röntgenstrahlen. Experimentaluntersuchung. Mit 14 Figuren im Text und 10 Kurventafeln. 1910. ℳ 4.—

W. PFEFFER, Der Einfluß von mechanischer Hemmung und von Belastung auf den Schlafbewegungen. Mit 31 Textfig. 1911. ℳ 6.—

H. MIEHE, Javanische Studien. Mit 25 Textfiguren. 1911. ℳ 6.—

E. GROSSMANN, Die Polhöhe d. Leipziger Sternwarte. 1912. ℳ 3.50

O. WIENER, Die Theorie des Mischkörpers für das Feld der stationären Strömung. Erste Abhdlg.: Die Mittelwertsätze für Kraft, Polarisation und Energie. Mit 9 Figuren im Text. 1912. ℳ 4.—

K. H. SCHEUMANN, Petrographische Untersuchungen an Gesteinen des Polzengebietes in Nord-Böhmen, insbesondere über die Spaltungsserie d. Polzenit-Trachydolerit-Phonolith-Reihe. Mit 34 Fig. im Text nach Zeichnungen des Verfassers. 1913. ℳ 8.—

XXXIII. BAND. (64. Bd.) 1917. brosch. Preis ℳ 25.—

F. HAYN, Selenograph. Koordinaten. 4. Abhdl. M. 11 Taf. 1914. ℳ 8.—

C. NEUMANN, Über die Dirichletsche Theorie der Fourierschen Reihen. Ein Versuch, die Dirichletsche Theorie so umzugestalten, daß sie Auskunft gibt nicht nur über die Gleichwertigkeit zwischen der gegebenen Funktion und der ihr entsprechenden Fourierschen Reihe, sowie über die Konvergenz der Reihe, sondern auch über d. Gleichmäßigkeit dieser Konvergenz. M. 7 Fig. i. T. 1914. ℳ 3.—

C. NEUMANN, Franz Neumanns Beiträge zur Krystallonomie aus den Jahren 1823 und 1826. Ein Versuch, den wesentlichen Inhalt dieser vor fast hundert Jahren erschienenen fundamentalen Schriften in übersichtlicher und lückenloser Weise darzustellen. Mit 66 Figuren im Text und 22 Tafeln. 1916. ℳ 14—

XXXIV. BAND. (65. Bd.) 1918. brosch. Preis ℳ 23.—

W. PFEFFER, Beiträge zur Kenntnis der Entstehung der Schlafbewegungen. Mit 36 Figuren im Text. 1915. ℳ 6.—

A. v. OETTINGEN, Die Grundlage d. Musikwissenschaft u. d. duale Reininstrument. Mit 2 Separattafeln u. 86 Tf. i. T. 1916. ℳ 8.—

W. OSTWALD, Beiträge zur Farbenlehre. Erstes bis fünftes Stück. 1917. Mit 16 Figuren im Text. ℳ 9.—

XXXV. BAND. 1920. brosch. Preis ℳ 38.60

V. BJERKNES, Über thermodynamische Maschinen, d. unter Mitwirkung d. Schwerkraft arbeiten. Mit 4 Fig. im T. 1916. ℳ 1.60

—— Über Wellenbewegung in kompressiblen, schweren Flüssigkeiten. 1916. ℳ 1.60

J. THOMAE, Über den Steinerschen Strahlenbüschel und den Dreispitz. Mit 15 Figuren im Text. 1916. ℳ 3.—

R. GROSS, Zur Theorie des Wachstums- und Lösungsvorganges kristalliner Materie. 1918. Mit 32 Figuren im Text. ℳ 3.—

J. T. STERZEL, Die organischen Reste des Kulms und Rotliegenden der Gegend von Chemnitz. Mit 15 Taf. u. 1 Textfig. 1918. ℳ 12.—

M. UIBE, Über die Helligkeitsverteilung des diffusen Sonnenlichts am klaren Himmel. Mit 6 Figuren im Text und 28 Tafeln. ℳ 2.40

C. NEUMANN, Beiträge zum Studium der Randwertaufgaben. Mit 59 Figuren im Text. 1920. ℳ 15.—

XXXVI. BAND. (72. Bd.) 1920. brosch. Preis ℳ 23.—

O. WIENER, Die streckenweise Berechnung der Geschoßflugbahnen. Mit 4 Figuren im Text. 1919. ℳ 3.—

E. SCHIEBOLD, Die Verwendung der Lauediagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates. Mit 46 Figuren. 1919. ℳ 6.—

F. ETZOLD, Die sächsischen Erdbeben während d. Jahre 1907—1915. Mit 9 Textfiguren und 1 Tafel. 1919. ℳ 9.20

S. GARTEN, Über die Grundlagen unserer Orientierung im Raume. Mit 8 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. 1920. ℳ 4.20

R. BECK, Über Protothamnopteris nov. sp., in einem neuen verkieselten Farn aus dem Chemnitzer Rotliegenden Mit 2 Tafeln und 8 Figuren im Text. 1920. ℳ 1.60

XXXVII. BAND. 1920. brosch. Preis ℳ 34.80

W. PENCK, Der Südrand der Puna de Atacama (NW-Argentinien). Ein Beitrag z. Kenntnis d. andinen Gebirgstypus u. zu d. Frage d. Gebirgsbildung. Mit 9 Taf., 1 Karte u. 17 Fig. im Text. 1920. ℳ 30.—

R. A. PFEIFER, Myelogenetisch-anatomische Untersuchungen über das kortikale Ende der Hörleitung. Mit 3 Figuren im Text und 31 Tafeln. 1920. ℳ 4.80

XXXVIII. Band. 1921. brosch. Preis ℳ 28.60

P. PETER †, Parallaxenbestimmungen an dem Repsoldschen Heliometer d. Leipz. Sternwarte. Bearb. v. H. Naumann. 1920. ℳ 1.50

F. KOSSMAT, Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustande der Erdrinde. Mit 1 Kartentafel und 6 Textfiguren. 1921. ℳ 3.50

FR. RINNE, Röntgenographische Feinbaustudien. Mit 32 Figuren. 1921. ℳ 5.—

O. WIENER, Das Grundgesetz der Natur und die Erhaltung der absoluten Geschwindigkeit im Äther. Mit 9 Abb. 1921. ℳ 3.60

H. HELD, Über die Entwicklung des Axenskeletts der Wirbeltiere. Mit 8 Tafeln. 1921. ℳ 3.50

FR. HAYN, Die Plejaden. Mit 1 Tafel. 1921. ℳ 2.50

S. GARTEN, Beiträge z. Vokallehre. I. Analyse der Vokale mit dem Quinckeschen Interferenzapparat. M. 3 Taf. u. 3 Textfig. 1921. ℳ 3.—

—— —— II. Eigentöne d. Mundhöhle bei Einstellg. auf versch. Vokale ohne Betätigung d. Stimme. Mit 1 Taf. u. 2 Textfig. 1921. ℳ 2.50

—— u. F. KLEINKNECHT, Beiträge zur Vokallehre. III. Die automatische harmonische Analyse der gesungenen Vokale. Mit 4 Taf. und 5 Textfiguren. 1921. ℳ 3.50

XXXIX. BAND. 1925.

K. H. SCHEUMANN, Prävariskische Glieder der Sächsisch-Fichtelgebirgischen kristallinen Schiefer. I. Die magmatisch-orogenetische Stellung d. Frankenberger Gneisgesteine. 1924. Mit 14 Textfig. ℳ 3.50

L. WEICKMANN, Wellen im Luftmeer. Neuere Untersuchungen über Gesetzmäßigkeiten im Gange und in der Verteilung des Luftdruckes. Erste Mitteilung. Symmetriepunkte des Luftdruckganges. Der Luftdruck als zusammengesetzte Schwingung. Mit 29 Figuren im Text und auf 6 Tafeln. 1924. ℳ 3.—

K. H. SCHEUMANN, Die gesteins- und mineralfazielle Stellung der Metakieselschiefergruppe der südlichen Randzone des sächsischen Granulitgebirges. Mit 20 Fig. im Text u. auf einer Tafel. 1925. ℳ 2.75

R. GRAHMANN, Diluvium und Pliozän in Nordwestsachsen. Mit 24 Abbildungen im Text und 4 Kartentafeln. 1925. ℳ 5.—

H. REICHERT, Tektonik des Meißner Syenit-Granitmassivs. Mit 1 Tafel und 9 Textfiguren. 1926. ℳ 3.—

S. W. RÖSCH, Über Reflexphotographie. Mit 7 Tafeln und 90 Textfiguren. 1926. ℳ 5.50

F. SCHUCK, Tektonisch-Petrologische Studien am Mittweidaer Granitkörper. Mit 20 Figuren und 1 Tafel. 1927. ℳ 2.50

XL. BAND. 1927.

H. MEYER, Morphologie der Virungavulkane in Ruanda, Ostafrika. Mit 1 Karte, 1 Panorama und 10 Bildertafeln. 1927. ℳ 4.—

F. HAYN, Der Sternhaufen Praesepe. Mit einem Anhange von H. Naumann. Mit 1 Figur. 1927. ℳ 2.40

H. v. PHILIPSBORN, Beziehungen zwischen Lichtbrechung, Dichte und chemischer Zusammensetzung in der Granatgruppe. Mit 15 Figuren im Text. 1928. ℳ 2.50

F. FIRBAS u. R. GRAHMANN, Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg (Niederlausitz). Mit 14. Abb. im Text und auf 2 Tafeln. 1928. ℳ 3.60

F. RINNE u. E. SCHIEBOLD: F. Rinne, Zur Nomenklatur der 32 Kristallklassen. E. Schiebold, Über eine neue Herleitung und Nomenklatur der 230 kristallographischen Raumgruppen. Mit Atlas der 230 Raumgruppen-Projektionen, enthaltend 313 schwarze und 36 farbige Abbildungen auf 46 Tafeln. 1929.
Text mit Atlas ℳ 26.—
Atlas allein ℳ 13.—

Leipzig, Januar 1929. **S. Hirzel.**

Druck von August Pries in Leipzig.

ZUR NOMENKLATUR DER 32 KRISTALLKLASSEN

VON

FRIEDRICH RINNE

ÜBER EINE NEUE HERLEITUNG UND NOMENKLATUR DER 230 KRISTALLOGRAPHISCHEN RAUMGRUPPEN

VON

ERNST SCHIEBOLD

MIT ATLAS
DER 230 RAUMGRUPPEN-PROJEKTIONEN
ENTHALTEND 313 SCHWARZE
UND 36 FARBIGE ABBILDUNGEN AUF 46 TAFELN

DES XL. BANDES
DER ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER SÄCHSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
N° V
SCHLUSSHEFT

ATLAS

VERLAG VON S. HIRZEL IN LEIPZIG 1929

Einzelpreis 13 Mark

ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE DER SÄCHSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU LEIPZIG

I. BAND. (1. Bd.)*) 1852. brosch. Preis ℳ 13.60

II. BAND. (4. Bd.) 1855. brosch. Preis ℳ 20.—

III. BAND. (5. Bd.) 1857. brosch. Preis ℳ 19.20

M. W. DROBISCH, Nachträge zur Theorie der musikalischen Tonverhältnisse. 1855. ℳ 1.20

P. A. HANSEN, Auseinandersetz. einer zweckm. Methode z. Berechn. d. absol. Störungen d. klein. Planeten. 1. Abh. 1856. Vergr. ℳ 5.—

R. KOHLRAUSCH und W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitäts-Messungen auf mechanisches Maß. 2. Abdruck. 1889. ℳ 1.60

H. D. ARREST, Resultate aus Beobachtungen der Nebelflecken und Sternhaufen. Erste Reihe. 1856. ℳ 2.40

W. G. HANKEL, Elektr. Untersuchungen. 1. Abhdlg.: Üb. d. Mess. d. atmosph. Elektrizität nach absol. Maße. Mit 2 Taf. 1856. ℳ 6.—

W. HOFMEISTER, Beiträge zur Kenntnis der Gefäßkryptogamen. II. Mit 13 Tafeln. 1857. ℳ 4.—

IV. BAND. (6. Bd.) 1859. brosch. Preis ℳ 22.50

P. A. HANSEN, Auseinandersetz. e. zweckm. Methode z. Berechn. d. absol. Störungen d. klein. Planeten. 2. Abh. 1875. Vergr. ℳ 4.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 2. Abhdlg.: Über die thermo-elektrischen Eigenschaften des Boracites. 1857. ℳ 2.—

— — Elektrische Untersuchungen. 3. Abhdlg.: Über Elektrizitätserregung zwischen Metallen und erhitzten Salzen. 1858. ℳ 1.60

P. A. HANSEN, Theorie der Sonnenfinsternisse und verwandten Erscheinungen. Mit 2 Tafeln. 1858. Vergriffen. ℳ 6.—

G. T. FECHNER, Über ein wicht. psychophysikalisch. Grundgesetz u. dessen Beziehung zur Schätzung der Sterngrößen. 1858. ℳ 2.—

W. HOFMEISTER, Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. I. Dikotyledonen m. ursprüngl. einzelligem, nur durch Zellenteilung wachs. Endosperm. Mit 27 Taf. 1859. ℳ 8.—

V. BAND. (7. Bd.) 1861. brosch. Preis ℳ 24.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 4. Abhdlg.: Über das Verhalten der Weingeistflamme in elektr. Beziehung. 1859. ℳ 2.—

P. A. HANSEN, Auseinandersetz. einer zweckm. Methode z. Berechn. d. absoluten Störungen d. klein. Planeten. 3. Abhdlg. 1859. ℳ 7.20

G. T. FECHNER, Üb. ein. Verhält. d. binocularen Sehens. 1860. ℳ 5.60

G. METTENIUS, 2 Abhdlgn. I. Beiträge z. Anatomie d. Cycadeen. Mit 5 Taf. II. Über Seitenknospen bei Farnen. 1860. ℳ 3.—

W. HOFMEISTER, Neue Beiträge z. Kenntnis der Embryobildung d. Phanerogamen. II. Monokotyledonen. Mit 25 Taf. 1861. ℳ 8.—

VI. BAND. (9. Bd.) 1864. brosch. Preis ℳ 19.20

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 5. Abhdl.: Maßbestimmungen der elektromotor. Kräfte. 1. Teil. 1861. ℳ 1.60

—— Messungen über die Absorption der chemischen Strahlen des Sonnenlichtes. 1862. ℳ 1.20

P. A. HANSEN, Darlegung der theoretischen Berechnungen der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 1. Abhdlg. 1862. ℳ 9.—

G. METTENIUS, Üb. d. Bau v. Angiopteris. Mit 10 Taf. 1863. ℳ 4.40

W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere über elektrische Schwingungen. 1864. ℳ 3.—

VII. BAND. (11. Bd.) 1865. brosch. Preis ℳ 17.—

P. A. HANSEN, Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 2. Abhandlg. 1864. ℳ 9.—

G. METTENIUS, Üb. d. Hymenophyllaceae. Mit 5 Taf. 1864. ℳ 3.60

P. A. HANSEN, Relationen einesteils zwischen Summen u. Differenzen, u. andernteils zwischen Integralen u. Differentialen. 1865. ℳ 2.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 6. Abhandlg.: Maßbestimmungen der elektromotor. Kräfte. 2. Teil. 1865. ℳ 2.80

VIII. BAND. (13. Bd.) 1869. brosch. Preis ℳ 24.—

P. A. HANSEN, Geodätische Untersuchungen. 1865. Vergr. ℳ 5.60

— — Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten zu Gotha und Leipzig, unter seiner Mitwirkung ausgeführt von Dr. Auwers und Prof. Bruhns im April des Jahres 1865. Mit 1 Figurentafel. 1866. ℳ 2.80

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 7. Abhdl.: Über die thermoelektr. Eigenschaften d. Bergkrystalles. M. 2 Taf. 1866. ℳ 2.40

P. A. HANSEN, Tafeln der Egeria mit Zugrundelegung der in den Abhandlungen der K. S. Ges. d. Wissenschaften in Leipzig veröffentlichten Störungen dieses Planeten berechnet und mit einleitenden Aufsätzen versehen. 1867. ℳ 6.80

— — Von der Methode der kleinsten Quadrate im Allgemeinen und in ihrer Anwendung auf die Geodäsie. 1867. ℳ 6.—

IX. BAND. (14. Bd.) 1871. brosch. Preis ℳ 18.—

P. A. HANSEN, Fortgesetzte geodätische Untersuchungen, bestehend in zehn Supplementen zur Abhandlung von der Methode der kleinsten Quadrate im Allgemeinen und in ihrer Anwendung auf die Geodäsie. 1868. ℳ 5.40

— — Entwicklung e. neuen veränd. Verfahrens z. Ausgleichung e. Dreiecksnetzes m. besond. Betracht. d. Falles, in welchem gewisse Winkel vorausbestimmte Werte bekommen sollen. 1869. ℳ 3.—

— — Supplement zu der geodätische Untersuch. benannten Abhdlg. die Reduction d. Winkel ein. sphäroid. Dreiecks betr. 1869. ℳ 2.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 8. Abhdl. Über die thermoelektr. Eigensch. des Topases. Mit 4 Tafeln. 1870. ℳ 2.40

P. A. HANSEN, Bestimmg. d. Sonnenparallaxe durch Venusvorübergänge vor d. Sonnenscheibe m. besond. Berücksichtg. d. i. J. 1874 eintreffenden Vorüberganges. Mit 2 Planigloben. 1870. ℳ 3.—

G. T. FECHNER, Zur experiment. Ästhetik. 1. Teil. 1870. ℳ 2.—

X. BAND. (15. Bd.) 1874. brosch. Preis ℳ 21.—

W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere über das Prinzip der Erhaltung der Energie. 1871. ℳ 1.60

P. A. HANSEN, Untersuchungen d. Weges eines Lichtstrahles durch eine belieb. Anzahl v. brechenden sphär. Oberflächen. 1871. ℳ 3.60

C. BRUHNS und E. WEISS, Bestimmung der Längendifferenz zwischen Leipzig und Wien. 1872. ℳ 2.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 9. Abhandlg.: Über die thermoelektr. Eigensch. d. Schwerspathes. M. 4 Taf. 1872. ℳ 2.—

— — Elektrische Untersuchungen. 10. Abhdl.: Über die thermoelektr. Eigenschaften des Aragonites. Mit 3 Tafeln. 1872. ℳ 2.—

C. NEUMANN, Über die den Kräften elektrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. 1873. ℳ. 3.80

P. A. HANSEN, Von der Bestimmung der Teilungsfehler eines gradlinigen Maßstabes. 1874. ℳ 4.—

— — Über d. Darstellung d. grad. Aufsteigens u. Abweichens d. Mondes in Funktion d. Länge in d. Bahn u. d. Knotenlänge. 1874. ℳ 1.—

— — Dioptr. Untersuchungen mit Berücksicht. d. Farbenzerstreuung u. d. Abweich. wegen Kugelgestalt. 2. Abhdl. 1874. ℳ 2.—

XI. BAND. (18. Bd.) 1878. brosch. Preis ℳ 21.—

G. T. FECHNER, Üb. d. Ausgangswert d. kleinst. Abweichungssumme, dess. Bestimmung, Verwendung und Verallgemein. 1874. ℳ 2.—

C. NEUMANN, Über das von Weber für die elektrischen Kräfte aufgestellte Gesetz. 1874. ℳ 3.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 11. Abhdl.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften d. Kalkspathes, des Berylles, des Idocrases und des Apophyllites. Mit 3 Tafeln. 1875. ℳ 2.—

P. A. HANSEN, Über die Störungen der großen Planeten, insbesondere des Jupiter. 1875. ℳ 6.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 12. Abhdl.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften des Gypses, des Diopsids, des Orthoklases, des Albits u. des Periklins. Mit 4 Taf. 1875. ℳ 2.—

W. SCHEIBNER, Dioptrische Untersuchungen, insbesondere über das Hansensche Objektiv. 1876. ℳ 3.—

C. NEUMANN, Das Webersche Gesetz bei Zugrundelegung der unitarischen Anschauungsweise. 1876. ℳ 1.—

W. WEBER, Elektrodynam. Maßbestimmungen, insbesondere über die Energie der Wechselwirkung. Mit 1 Tafel. 1878. ℳ 2.—

XII. BAND. (20. Bd.) 1883. brosch. Preis ℳ 22.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 13. Abhdl.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften des Apatits, Brucits, Coelestins, Prehnits, Natroliths, Skolezits, Datoliths und Axinits. Mit 3 Tafeln. 1878. ℳ 2.—

W. SCHEIBNER, Zur Reduktion elliptischer Integrale in reeller Form. 1879. ℳ 5.—

— — Supplement zur Abhandlung über die Reduktion elliptischer Integrale in reeller Form. 1880. ℳ 1.50

W. G. HANKEL, Elektr. Untersuchungen. 14. Abhdl.: Über d. photo- u. thermoelektr. Eigensch. d. Flußspathes. Mit 3 Taf. 1879. ℳ 2.—

C. BRUHNS, Neue Best. d. Längendiff. zwisch. d. Sternwarte in Leipzig u. d. neuen Sternwarte auf d. Türkenschanze in Wien. 1880. ℳ 2.40

C. NEUMANN, Über die peripolaren Koordinaten. 1880. ℳ 1.50

— — Die Verteil. d. Elektrizität auf ein. Kugelkalotte. 1880. ℳ 2.40

W. G. HANKEL, Elektr. Untersuch. 15. Abhdl.: Über die aktino- und piezoelektr. Eigenschaften des Bergkrystalles und ihre Beziehung zu den thermoelektrischen. Mit 4 Tafeln. 1881. ℳ 2.—

— — Elektrische Untersuchungen. 16. Abhdl.: Über die thermoelektr. Eigenschaften d. Helvins, Mellits, Pyromorphits, Mimetesits, Phenakits, Pennins, Dioptases, Strontianits, Witherits, Cerussits, Euklases und Titanits. Mit 3 Tafeln. 1882. ℳ 2.—

—— Elektrische Untersuchungen. 17. Abhdl.: Über die bei einigen Gasentwickelungen auftretenden Elektrizitäten. 1883. ℳ 1.80

XIII. BAND. (22. Bd.) 1887. brosch. Preis ℳ 30.—

G. T. FECHNER, Über die Frage des Weberschen Gesetzes u. Periodizitätsgesetzes im Gebiete des Zeitsinnes. 1884. ℳ 2.80

—— Über die Methode der richtigen und falschen Fälle in Anwendung auf die Maßbestimmungen der Feinheit oder extensiven Empfindlichkeit des Raumsinnes. 1884. ℳ 7.—

W. BRAUNE u. O. FISCHER, Die bei der Untersuchung v. Gelenkbewegungen anzuwendende Methode, erläut. am Gelenkmechanismus des Vorderarmes beim Menschen. Mit 4 Taf. 1885. ℳ 2.—

F. KLEIN, Über d. elliptischen Normalkurven der n^{ten} Ordnung und zugehörige Modulfunktionen der n^{ten} Stufe. 1885. ℳ 1.80

C. NEUMANN, Über die Kugelfunktionen P_n und Q_n, insbesondere über die Entwicklung der Ausdrücke $P_n\,(zz_1 + \sqrt{1-z^2}\,\sqrt{1-z_1^2}\,\cos\Phi)$ und $Q_n\,(zz_1 + \sqrt{1-z_1}\,\sqrt{1-z_1^2}\,\cos\Phi)$. 1886. ℳ 2.40

W. HIS, Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln. Mit 1 Tafel und 10 Holzschnitten. 1886. ℳ 2.—

H. BRUNS, Über eine Aufg. d. Ausgleichungsrechnung. 1886. ℳ 2.—

R. LEUCKART, Neue Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Lebensgeschichte der Nematoden. Mit 3 Tafeln. 1887. ℳ 7.—

C. NEUMANN, Über die Methode des arithmetischen Mittels. 1. Abhandlung. Mit 11 Holzschnitten. 1887. ℳ 3.20

XIV. BAND. (24. Bd.) 1888. brosch. Preis ℳ 42.—

J. WISLICENUS, Über d. räuml. Anordnung d. Atome inorganisch. Molekülen u. ihre Bestimmung in geometr.-isomeren ungesättigter Verbindungen. Mit 186 Fig. 2. Abdruck. 1889. Vergr. ℳ 4.—

W. BRAUNE und O. FISCHER, Untersuchungen über die Gelenke des menschl. Armes. 1. T.: Das Ellenbogengelenk v. O. Fischer. 2. T.: Das Handgelenk von W. Braune und O. Fischer. Mit 12 Holzschnitten und 15 Tafeln. 1887. ℳ 5.—

J. P. MALL, Die Blut- und Lymphwege im Dünndarm des Hundes. Mit 6 Tafeln. 1887. ℳ 5.—

W. BRAUNE und O. FISCHER, Das Gesetz der Bewegungen in den Gelenken an der Basis der mittleren Finger und im Handgelenk des Menschen. Mit 2 Holzschnitten. 1887. ℳ 1.—

O. DRASCH, Untersuchung über die papillae foliatae et circumvallatae d. Kaninchens u. Feldhasen. Mit 8 Tafeln. 1887. ℳ 4.—

W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 18. Abhandl.: Fortsetzung der Versuche über das elektrische Verhalten der Quarz- und der Boracitkrystalle. Mit 3 Tafeln. 1887. ℳ 2.—

*) Die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl des Bandes in der Reihenfolge der Abhandlungen beider Klassen an.

ZUR NOMENKLATUR DER 32 KRISTALLKLASSEN

VON

FRIEDRICH RINNE

ÜBER EINE NEUE HERLEITUNG UND NOMENKLATUR DER 230 KRISTALLOGRAPHISCHEN RAUMGRUPPEN

VON

ERNST SCHIEBOLD

MIT ATLAS
DER 230 RAUMGRUPPEN-PROJEKTIONEN
ENTHALTEND 313 SCHWARZE
UND 36 FARBIGE ABBILDUNGEN AUF 46 TAFELN

DES XL. BANDES
DER ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER SÄCHSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
N° V
SCHLUSSHEFT

ATLAS

VERLAG VON S. HIRZEL IN LEIPZIG 1929

Vorgetragen für die Abhandlungen am 7. November 1927.
Das Manuskript eingeliefert am 28. Juli 1928.
Der letzte Bogen druckfertig erklärt am 21. Januar 1929.

Druck von August Pries in Leipzig.

INHALTSVERZEICHNIS

(ATLAS)

A. Erläuterungen zu den Projektionsbildern der 230 kristallographischen Raumgruppen.

In den Tafelabbildungen No. 1—230 sind die 230 kristallographischen Raumgruppen in Parallelprojektion je eines Elementar-Parallelepipeds veranschaulicht. Sie können durch die Abtrennung vom Text besonders übersichtlich und bequem mit der zugehörigen Beschreibung (S. 54—194) verglichen werden. Insbesondere sind in den Abb. 1—46 auf den Tafeln 5—11 die Raumgruppen des triklinen, monoklinen und teilweise des rhombischen Systems zur näheren Erläuterung der Herleitungsart und der resultierenden Symmetrie in je zwei Ausführungen gezeichnet, die als *a* (erzeugende Symmetrie) und *b* (resultierende Symmetrie) unterschieden werden. Dabei wurden die Raumgruppen des monoklinen Systems sowohl in der Projektion auf die Ebene senkrecht zur *c*-Achse, wie senkrecht zur *b*-Achse gezeichnet, zur Einübung der Symbole, Abkürzungen und Bezeichnungen. Für die rhombischen Raumgruppen wurde als Projektionsebene die (001)-Ebene senkrecht zur *c*-Achse gewählt, das gleiche gilt auch für die Raumgruppen des trigonalen, tetragonalen und hexagonalen Systems. Hier wurden auch die verschiedenen kristallographischen Aufstellungen und die dadurch bedingten erweiterten Elementarkörper (bzw. Translationsgruppen) durch besondere Figuren bezeichnet, was in den Erläuterungen näher erklärt wird. Die auf die rhomboedrische Translationsgruppe bezogenen Raumgruppen wurden ebenfalls in zwei Darstellungen gezeichnet, einmal als Projektion des Elementarrhomboeders $\{10\bar{1}1\}$ auf die Ebene $\{0001\}$ senkrecht zur trigonalen Achse: die auf- und absteigenden Mittelkanten des Rhomboeders ergeben hier einen sechseckigen Umriß, der obere Pol des Rhomboeders ist in der Mitte der Figur, von der die drei Polkanten (rhomboedrische Achsen a_0, a_0, a_0) ausstrahlen. In der zweiten Darstellungsart sind diese Raumgruppen auf den dreifach primitiven hexagonalen Elementarkörper bezogen gezeichnet mit identischen Punkten in: (000), ($\frac{2}{3}\frac{1}{3}\frac{1}{3}$), ($\frac{1}{3}\frac{2}{3}\frac{2}{3}$), welche durch die Richtungen der kürzesten Translationen verbunden werden. Diese zweite Art der Darstellung geschieht zum Vergleich dieser rhomboedrischen Raumgruppen mit den übrigen trigonalen bzw. hexagonalen Raumgruppen.

Im kubischen Kristallsystem würde nur eine räumliche Darstellung, am besten nach ausgeführten Modellen, die Symmetrieverhältnisse und allgemeinsten Flächenkomplexe vollständig wiedergeben, ohne durch die Vielheit der Symmetrieelemente einen verwirrenden Eindruck zu machen. Da eine solche Ausführung bisher nicht möglich war und eine projektionsmäßige Darstellung aller Symmetrieelemente in den einzelnen Raumgruppen wenigstens je zwei Risse erfordert hätte, wurde in der vorliegenden Darstellung der Ausweg gewählt, nur eine Projektion auf eine Würfelfläche auszuführen und nur diejenigen Symmetrieelemente zu zeichnen, die parallel und senkrecht zur Projektionsebene liegen, die übrigen können ja an Hand der Er-

läuterungen leicht festgestellt werden. Eine Ausnahme wurde nur bei den trigonalen Achsen gemacht, indem diese zusammen mit je drei sie umgebenden Projektionspunkten zur Kennzeichnung der allgemeinsten Punktkomplexe dienen. Jede polare Trigyre ist von drei Punkten (Flächenpolen) einer trigonalen Pyramide in gleichem Abstand umgeben, die natürlich in verschiedenen Höhen über der Projektionsebene liegen, in den Figuren ist dies aber nicht weiter gekennzeichnet. Je nach der „tetraedrischen“ oder „tetraedroidischen“ Anordnung dieser polaren Trigyren erhält man die „tetraedrischen“ oder „tetraedroidischen“ Raumgruppen, wie dies z. B. die Fig. 195 und 198 erkennen lassen. Zur besseren Veranschaulichung der Lage der Symmetrieelemente sind die kubischen Raumgruppen in farbiger Ausführung (Vierfarbendruck) wiedergegeben, was leider bei den übrigen Raumgruppen der hohen Kosten wegen nicht möglich war.

Die darstellenden Punktlagen (xyz) sind in den Figuren systematisch als Kreise wiedergegeben, in welche die Höhenlage des Punktes über bzw. unter der Projektionsebene eingeschrieben ist. Für die kristallographischen Symmetrieachsen wurde in ähnlicher Weise wie bei Astbury und Yardley[1]) eine verschiedene Darstellung gewählt, je nachdem diese Achsen senkrecht oder parallel zur Projektionsebene verlaufen. Die Zeichen sind vom Standpunkt der Anschaulichkeit und leichten Ausführung gewählt und im Unterricht mehrfach erprobt worden. Die kristallographischen Symmetrieebenen (Spiegelebenen und Gleitspiegelebenen) wurden in ähnlicher Weise, wie es von P. Niggli[2]) zuerst vorgeschlagen wurde, wiedergegeben, jedoch wurde systematisch zwischen den „Para“-, „Ortho-“ und „Klinogleitspiegelebenen“ unterschieden. Bei den parallel zur Projektionsebene liegenden Gleitspiegelebenen ist die Höhenlage nicht besonders angegeben, da dies in den Erläuterungen ausführlich vermerkt wurde. Dagegen ist die Richtung der Gleitkomponenten durch Pfeile bezeichnet worden. Die Symmetriezentren sind durch leere und schraffierte kleine Kreise (bzw. Doppelkreise) wiedergegeben, entsprechend ihrer Höhe über der Projektionsebene. Wo die Symmetriezentren auf erzeugenden Achsen liegen, sind sie durch entsprechende Aussparungen in den Symbolen dieser Achsen gekennzeichnet. Eine besondere Darstellung wurde für die Symmetriezentren der „Zentrogyroiden“ (Tetrazentrogyroiden und Hexazentrogyroiden) verwendet. Um diese nur für die Ausführung der Symmetrieoperation II. Art vorhandenen, nicht reellen, Zentren von den echten Symmetriezentren zu unterscheiden, wurden sie durch große um die Achsensymbole gelegte Kreise (bzw. Doppelkreise), leer und schraffiert, je nach der Höhe über der Projektionsebene, gekennzeichnet.

Im Einzelnen wird hinsichtlich der Zeichen in den Tafelabbildungen auf die folgenden Erklärungen hingewiesen.

1) l. c.
2) P. Niggli.

Tabelle 2 *).

B. Plan der 230 Raumgruppen nach der Ableitung mittels Urformen und Benennung der allgemeinsten Gitterkomplexe (Flächenformen).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse		Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bezw. allgemeinster Punktkomplex)
		Schoenflies.	Rinne				
C_1^1	1	C_1	p	Γ_{tr} ($\Gamma'_{tr}, \Gamma''_{tr}, \Gamma'''_{tr}$)	p	Γ_{tr}-pedial oder (transpedial $\Gamma'_{tr}, \Gamma''_{tr}, \Gamma'''_{tr}$)	Pedion
C_i^1	2	C_i	pi	Γ_{tr} ($\Gamma'_{tr}, \Gamma''_{tr}, \Gamma'''_{tr}$)	pi	Γ_{tr}-pinakoidal oder (transpinakoidal $\Gamma'_{tr}, \Gamma''_{tr}, \Gamma'''_{tr}$)	Pinakoid
C_2^1	3	C_2	s	Γ_m	s	Γ_m-sphenoidisch	Sphenoid
C_2^2	4	,,	,,	Γ_m	$\tilde{s}$	Γ_m-helicoidisch	Helicoid
C_2^3	5	,,	,,	Γ'_m	s'	Γ'_m-sphenoidisch (transsphenoidisch $\Gamma''_{tr}, \Gamma'''_m$)	Γ'_m-Sphenoid (oder Γ'_m-Helicoid)
C_s^1	6	C_s	d	Γ_m	d	Γ_m-domatisch	Doma
C_s^2	7	,,	,,	Γ_m	δ	Γ_m-domatoidisch	Domatoid
C_s^3	8	,,	,,	Γ'_m	d'	Γ'_m-domatisch (transdomatisch)	Γ'_m-Doma (oder Domadomatoid)
C_s^4	9	,,	,,	Γ'_m	δ'	Γ'_m-domatoidisch (transdomatoidisch)	Γ'_m-Domatoid (oder Didomatoid)
C_{2h}^1	10	C_{2h}	(sd)	Γ_m	(sd)	Γ_m-gyrodomatisch (prismatisch)	Gyrodoma (Prisma)
C_{2h}^4	11	,,	,,	Γ_m	$(s\delta)$	Γ_m-gyrodomatoidisch (prismatoidisch)	Gyrodomatoid
C_{2h}^2	12	,,	,,	Γ_m	$(\tilde{s}d)$	Γ_m-helicodomatisch	Helicodoma
C_{2h}^5	13	,,	,,	Γ_m	$(\tilde{s}\delta)$	Γ_m-helicodomatoidisch	Helicodomatoid
C_{2h}^3	14	,,	,,	Γ'_m	$(s'd')$	Γ'_m-gyrodomatisch (transgyrodomatisch)	Γ'_m-Gyrodoma oder Helicodoma
C_{2h}^6	15	,,	,,	Γ'_m	$(s'\delta')$	Γ'_m-gyrodomatoidisch (transgyrodomatoidisch)	Γ'_m-Gyrodomatoid oder Helicodomatoid

*) Tabelle 1 befindet sich im Text-Teil dieser Abhandlung.

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
V^1	16	V	$2s$	Γ_0	$2s$	Γ_0-digyrisch-sphenoidisch	Disphenoid
V^3	17	,,	,,	Γ_0	$2\bar{s}^{1/4}$	Γ_0-digyrisch-helicoidisch [¼]	Gyrohelicoid
V^2	18	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}s$	Γ_0-dihelikisch-sphenoidisch	Helicosphenoid
V^4	19	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\bar{s}^{1/4}$	Γ_0-dihelikisch-helicoidisch [¼]	Dihelicoid
V^6	20	,,	,,	Γ_0'	$2's$	Γ_0'-digyrisch-sphenoidisch	Γ_0'-Disphenoid
V^5	21	,,	,,	Γ_0'	$\bar{2}'s$	Γ_0'-dihelikisch-sphenoidisch	Γ_0'-Helicosphenoid
V^7	22	,,	,,	Γ_0'''	$2'''s$	Γ_0'''-digyrisch-sphenoidisch	Γ_0'''-Disphenoid
V^8	23	,,	,,	Γ_0''	$2''s$	Γ_0''-digyrisch-sphenoidisch	Γ_0''-Disphenoid
V^9	24	,,	,,	Γ_0''	$2''\bar{s}$	Γ_0''-digyrisch-helicoidisch	Γ_0''-Gyrohelicoid
C_{2v}^1	25	C_{2v}	$2d$	Γ_0	$2d$	Γ_0-digyrisch-domatisch	Pyramide
C_{2v}^3	26	,,	,,	Γ_0	$2\delta_p$	Γ_0- ,, paradomatoidisch	Dyspyramide
C_{2v}^4	27	,,	,,	Γ_0	$2\delta_0$	Γ_0- ,, -orthodomatoidisch	Diapyramide
C_{2v}^6	28	,,	,,	Γ_0	$2\delta_k$	Γ_0- ,, -klinodomatoidisch	Diadyspyramide
C_{2v}^8	29	,,	,,	Γ_0	$2\delta_0^{1/4}$	Γ_0- ,, -orthodomatoidisch (¼)	Antipyramide
C_{2v}^{10}	30	,,	,,	Γ_0	$2\delta_k^{1/4}$	Γ_0- ,, -klinodomatoidisch (¼)	Antidyspyramide
C_{2v}^2	31	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}d$	Γ_0-dihelikisch-domatisch	Helicopyramide
C_{2v}^5	32	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\delta_o$	Γ_0-dihelikisch-orthodomatoidisch	Diahelicopyramide
C_{2v}^7	33	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\delta_k$	Γ_0-dihelikisch-klinodomatoidisch	Diadyshelicopyramide
C_{2v}^9	34	,,	,,	Γ_0	$\bar{2}\delta_0^{1/4}$	Γ_0- ,, -orthodomatoidisch (¼)	Antihelicopyramide
C_{2v}^{11}	35	,,	,,	$\Gamma_{0(xy)}'$	$2'_{(xy)}d$	$\Gamma_{0(xy)}'$-digyrisch-domatisch	Γ_0'-Pyramide
C_{2v}^{13}	36	,,	,,	$\Gamma_{0(xy)}'$	$2'_{(xy)}\delta_p$	$\Gamma_{0(xy)}'$- ,, paradomatoidisch	Γ_0'-Dyspyramide
C_{2v}^{12}	37	,,	,,	$\Gamma_{0(xy)}'$	$\bar{2}'_{(xy)}d$	$\Gamma_{0(xy)}'$-dihelikisch-domatisch (bzw. paradomatoidisch)	Γ_0'-Helicopyramide

C_{2v}^{14}	38	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}d$	$\Gamma'_{0(yz)}$-digyrisch-domatisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Pyramide
C_{2v}^{15}	39	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}\delta_p$	$\Gamma'_{0(yz)}$- ,, -paradomatoidisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Dyspyramide
C_{2v}^{16}	40	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}\delta_0$	$\Gamma'_{0(yz)}$- ,, -orthodomatoidisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Diapyramide
C_{2v}^{17}	41	,,	,,	$\Gamma'_{0(yz)}$	$2'_{(yz)}\delta_k$	$\Gamma'_{0(yz)}$- ,, klinodomatoidisch	$\Gamma'_{0(yz)}$-Diadyspyramide
C_{2v}^{18}	42	,,	,,	Γ'''_0	$2'''d$	Γ'''_0-digyrisch-domatisch	Γ'''_0-Pyramide
C_{2v}^{19}	43	,,	,,	Γ'''_0	$2'''\delta_k^{1/8}$	Γ'''_0- ,, -klinodomatoidisch (1/8)	Γ'''_0-Antidyspyramide (1/4)
C_{2v}^{20}	44	,,	,,	Γ''_0	$2''d$	Γ''_0-digyrisch-domatisch	Γ''_0-Pyramide
C_{2v}^{21}	45	,,	,,	Γ''_0	$2''\delta_p$	Γ''_0- ,, -paradomatoidisch	Γ''_0-Dyspyramide
C_{2v}^{22}	46	,,	,,	Γ''_0	$2''\delta_0$	Γ''_0- ,, -ortho-(bzw. klino)domatoidisch	Γ''_0-Diapyramide
V_h^1	47	V_h	$2(sd)$	Γ_0	$2(sd)$	Γ_0-digyrisch-gyrodomatisch	Dipyramide
V_h^3	48	,,	,,	Γ_0	$2(s\delta_p)$	Γ_0- ,, -gyroparadomatoidisch	Didyspyramide
V_h^4	49	,,	,,	Γ_0	$2(s\delta_k)$	Γ_0- ,, -gyroklinodomatoidisch	Didiadyspyramide
V_h^2	50	,,	,,	Γ_0	$2(s\delta_k^{1/4})$	Γ_0- ,, -gyroklinodomatoidisch (1/4)	Diantidyspyramide
V_h^5	51	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(sd)$	Γ_0-dihelikisch-gyrodomatisch (bzw. paradomatoidisch)	Dihelicopyramide
V_h^7	52	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(s\delta_k)$	Γ_0-dihelikisch-gyroklinodomatoidisch (1/4)	Didiahelicopyramide
V_h^8	53	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(s\delta_0)$	Γ_0- ,, -gyroorthodomatoidisch	Didiadyshelicopyramide
V_h^6	54	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(s\delta_0^{1/4})$	Γ_0- ,, -gyroortho (bzw. klino-)domatoidisch (1/4)	Diantihelicopyramide
V_h^{13}	55	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}d)$	Γ_0-digyrisch-helicodomatisch [1/4]	Dipyramidoid
V_h^{10}	56	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_p)$	Γ_0- ,, -helicoparadomatoidisch [1/4]	Didyspyramidoid
V_h^{11}	57	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_0)$	Γ_0- ,, -helicoorthodomatoidisch [1/4]	Didiapyramidoid
V_h^{14}	58	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_k)$	Γ_0- ,, -helicoklinodomatoidisch [1/4]	Didiadyspyramidoid
V_h^9	59	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_0^{1/4})$	Γ_0- ,, -helicoorthodomatoidisch [1/4] (1/4)	Diantipyramidoid
V_h^{12}	60	,,	,,	Γ_0	$2(\tilde{s}^{1/4}\delta_k^{1/4})$	Γ_0- ,, -helicoklinodomatoidisch [1/4] (1/4)	Diantidyspyramidoid
V_h^{16}	61	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(\tilde{s}^{1/4}d^{1/4})$	Γ_0-dihelikisch-helicodomatisch [1/4] (1/4)	Dihelicopyramidoid
V_h^{15}	62	,,	,,	Γ_0	$\tilde{2}(\tilde{s}^{1/4}\delta_0)$	Γ_0- ,, -helicoorthodomatoidisch [1/4]	Didiahelicopyramidoid
V_h^{17}	63	,,	,,	Γ'_0	$\tilde{2}'(sd)$	Γ'_0-dihelikisch-gyrodomatisch (bzw. gyroparadomatoidisch)	Γ'_0-Dihelicopyramide
V_h^{18}	64	,,	,,	Γ'_0	$\tilde{2}'(\tilde{s}d)$	Γ'_0-dihelikisch-helicodomatisch (bzw. helicoparadomatoidisch)	Γ'_0-Didiahelicopyramidoid
V_h^{19}	65	,,	,,	Γ'_0	$2'(sd)$	Γ'_0-digyrisch-gyrodomatisch	Γ'_0-Dipyramide

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
V_h^{20}	66	V_h	$2(sd)$	Γ_0'	$2'(s\delta_p)$	Γ_0'-digyrisch-gyroparadomatoidisch	Γ_0'-Didyspyramide
V_h^{21}	67	,,	,,	Γ_0'	$2'(s\delta_0)$	Γ_0'- ,, -gyroorthodomatoidisch	Γ_0'-Didiapyramide
V_h^{22}	68	,,	,,	Γ_0'	$2'(s\delta_k)$	Γ_0'- ,, -gyroklinodomatoidisch	Γ_0'-Didiadyspyramide
V_h^{23}	69	,,	,,	Γ_0'''	$2'''(sd)$	Γ_0'''-digyrisch-gyrodomatisch	Γ_0'''-Dipyramide
V_h^{24}	70	,,	,,	Γ_0'''	$2'''(s\delta_k^{1/8})$	Γ_0'''- ,, -gyroklinodomatoidisch ($^1/_8$)	Γ_0'''-Diantidyspyramide ($^1/_4$)
V_h^{25}	71	,,	,,	Γ_0''	$2''(sd)$	Γ_0''-digyrisch-gyrodomatisch	Γ_0''-Dipyramide
V_h^{26}	72	,,	,,	Γ_0''	$2''(s\delta_p)$	Γ_0''- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_0''-Didyspyramide
V_h^{27}	73	,,	,,	Γ_0''	$2''(s\delta_0)$	Γ_0''- ,, -helicoparadomatoidisch	Γ_0''-Dipyramidoid
V_h^{28}	74	,,	,,	Γ_0''	$2''(s\delta_k)$	Γ_0''- ,, -helicodomatisch	Γ_0''-Didyspyramidoid
C_3^1	75	C_3	$3p$	Γ_h	$3p$	Γ_h-trigyrisch-pedial	Γ_h-Trigonale Pyramide
C_3^2	76	,,	,,	Γ_h	$(^1/_3\bar{3})p$	Γ_h-$^1/_3$ trihelikisch-pedial	Γ_h-Trigonale rechte (Trito-)Helicopyramide
C_3^3	77	,,	,,	Γ_h	$(^2/_3\bar{3})p$	Γ_h-$^2/_3$,, ,,	Γ_h- ,, linke (Trito-) Helicopyramide
C_3^4	78	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})p$	Γ_{rh}-(trigyrisch)-rhomboedrisch-pedial	Γ_{rh}-Pyramide
C_{3i}^1	79	C_{3i}	$3pi$	Γ_h	$3pi$	Γ_h-trigyrisch-pinakoidal	Γ_h-Rhomboeder
C_{3i}^2	80	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})pi$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-pinakoidal	Γ_{rh}-Rhomboeder
D_3^2	81	D_3	$3s$	Γ_h	$3s$	Γ_h-trigyrisch-sphenoidisch	Γ_h-Trigonales Trapezoeder
D_3^4	82	,,	,,	Γ_h	$(^1/_3\bar{3})s$	Γ_h-$^1/_3$ trihelikisch-sphenoidisch	Γ_h- ,, rechtes (Trito-) Helicotrapezoeder
D_3^6	83	,,	,,	Γ_h	$(^2/_3\bar{3})s$	Γ_h-$^2/_3$ trihelikisch-sphenoidisch	Γ_h- ,, linkes (Trito-) Helicotrapezoeder
D_3^1	84	,,	,,	Γ_h'	$3's$	Γ_h'-trigyrisch-sphenoidisch	Γ_h'-Trigonales Trapezoeder
D_3^3	85	,,	,,	Γ_h'	$(^1/_3\bar{3})'s$	Γ_h'-$^1/_3$ trihelikisch-sphenoidisch	Γ_h'-Trigonales rechtes (Trito-) Helicotrapezoeder
D_3^5	86	,,	,,	Γ_h'	$(^2/_3\bar{3})'s$	Γ_h'-$^2/_3$,, ,,	Γ_h'- ,, linkes (Trito-) Helicotrapezoeder

D_3^7	87	D_3	$3s$	Γ_{rh}	$(3_{rh})s$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-sphenoidisch	Γ_{rh}-Trigonales Trapezoeder
C_{3v}^1	88	C_{3v}	$3d$	Γ_h	$3d$	Γ_h-trigyrisch-domatisch	Γ_h-Ditrigonale Pyramide
C_{3v}^3	89	,,	,,	Γ_h	$3\delta_p$	Γ_h- ,, -paradomatoidisch	Γ_h- ,, Dyspyramide
C_{3v}^2	90	,,	,,	Γ_h'	$3'd$	Γ_h'-trigyrisch-domatisch	Γ_h'-Ditrigonale Pyramide
C_{3v}^4	91	,,	,,	Γ_h'	$3'\delta_p$	Γ_h'- ,, -paradomatoidisch	Γ_h'- ,, Dyspyramide
C_{3v}^5	92	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})d$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-domatisch	Γ_{rh}-Ditrigonale Pyramide
C_{3v}^6	93	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})\delta_p$	Γ_{rh}- ,, paradomatoidisch	Γ_{rh}- ,, Dyspyramide
D_{3d}^3	94	D_{3d}	$3(sd)$	Γ_h	$3(sd)$	Γ_h-trigyrisch-gyrodomatisch	Γ_h-Ditrigonales Skalenoeder
D_{3d}^4	95	,,	,,	Γ_h	$3(s\delta_p)$	Γ_h- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_h- ,, Dysskalenoeder
D_{3d}^1	96	,,	,,	Γ_h'	$3'(sd)$	Γ_h'- ,, -gyrodomatisch	Γ_h'-Ditrigonales Skalenoeder
D_{3d}^2	97	,,	,,	Γ_h'	$3'(s\delta_p)$	Γ_h'- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_h'- ,, Dysskalenoeder
D_{3d}^5	98	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})(sd)$	Γ_{rh}-rhomboedrisch-gyrodomatisch	Γ_{rh}-Ditrigonales Skalenoeder
D_{3d}^6	99	,,	,,	Γ_{rh}	$(3_{rh})(s\delta_p)$	Γ_{rh}- ,, -gyroparadomatoidisch	Γ_{rh}- ,, Dysskalenoeder
C_4^1	100	C_4	$4p$	Γ_t	$4p$	Γ_t-tetragyrisch-pedial	Tetragonale Pyramide
C_4^2	101	,,	,,	Γ_t	$(^1/_4\bar{4})p$	Γ_t-¼ tetrahelikisch-pedial	Tetragonale rechte Tetartohelicopyramide
C_4^3	102	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})p$	Γ_t-½ ,, ,,	,, Hemihelicopyramide
C_4^4	103	,,	,,	Γ_t	$(^3/_4\bar{4})p$	Γ_t-¾ ,, ,,	,, linke Tetartohelicopyramide
C_4^5	104	,,	,,	Γ_t''	$4''p$	Γ_t''-tetragyrisch-pedial	Γ_t''-Tetragonale Pyramide
C_4^6	105	,,	,,	Γ_t'''	$(^1/_4\bar{4})'''p$ od. $(^1/_4\bar{4})''p$	Γ_t''' (bzw. Γ_t'')-¼ tetrahelikisch-pedial	Γ_t'''-Tetragonale Tetartohelicopyramide
C_{4h}^1	106	C_{4h}	$4pi$	Γ_t	$4pi$	Γ_t-tetragyrisch-pinakoidal	Tetragonale Dipyramide
C_{4h}^3	107	,,	,,	Γ_t	$4pi(^1/_4{}^1/_4 0)$	Γ_t-¼ tetragyrisch-pinakoidal (¼ ¼ 0)	,, Didyspyramide
C_{4h}^2	108	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})pi$	Γ_t-½-tetrahelikisch-pinakoidal	Tetragonale Dihemihelicopyramide
C_{4h}^4	109	,,	,,	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})pi$ $(^1/_4{}^1/_4 0)$	Γ_t-½ ,, ,, (¼ ¼ 0)	,, Didyshemihelicopyramide
C_{4h}^5	110	,,	,,	Γ_t''	$4''pi$	Γ_t''-tetragyrisch-pinakoidal	Γ_t''-Tetragonale Dipyramide
C_{4h}^6	111	,,	,,	Γ_t'''	$(^1/_4\bar{4})'''$ oder $(^3/_4\bar{4})'''pi$ $(^1/_8{}^1/_8 0)$	Γ_t'''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-pinakoidal $(^1/_8{}^1/_8 0)$	Γ_t'''-Tetragonale Ditetartohelicopyramide
D_4^1	112	D_4	$4s$	Γ_t	$4s$	Γ_t-tetragyrisch-sphenoidisch ‖ [110]	Tetragonales Trapezoeder

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
D_4^2	113	D_4	$4s$	Γ_t	$4\bar{s}$	Γ_t-tetragyrisch-helicoidisch	„ Trapezoid
D_4^3	114	„	„	Γ_t	$(^1/_4\bar{4})s$	Γ_t-¼ tetrahelikisch-sphenoidisch	Tetragonales rechtes Tetartohelicotrapezoeder
D_4^4	115	„	„	Γ_t	$(^1/_4\bar{4})\bar{s}$	Γ_t-¼ „ -helicoidisch	„ rechtes Tetartohelicotrapezoid
D_4^5	116	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})s$	Γ_t-½ „ -sphenoidisch	„ Hemihelicotrapezoeder
D_4^6	117	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\bar{s}$	Γ -½ „ -helicoidisch	„ Hemihelicotrapezoid
D_4^7	118	„	„	Γ_t	$(^3/_4\bar{4})s$	Γ_t-³/₄ „ -sphenoidisch	„ linkes Tetartohelicotrapezoeder
D_4^8	119	„	„	Γ_t	$(^3/_4\bar{4})\bar{s}$	Γ_t-³/₄ „ -helicoidisch	„ linkes Tetartohelicotrapezoid
D_4^9	120	„	„	Γ_t''	$4''s$	Γ_t''-tetragyrisch-sphenoidisch ‖ [110]	Γ_t''-Tetragonales Trapezoeder
D_4^{10}	121	„	„	Γ_t'''	$(^1/_4\bar{4})'''s$ oder $(^3/_4\bar{4})'''s$	Γ_t'''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-sphenoidisch (bzw. helicoidisch)	Γ_t'''-Tetragonales Tetartohelicotrapezoeder bzw. Trapezoid
C_{4v}^1	122	C_{4v}	$4d$	Γ_t	$4d$	Γ_t-tetragyrisch-domatisch ‖ [110]	Ditetragonale Pyramide
C_{4v}^5	123	„	„	Γ_t	$4\delta_p$	Γ_t- „ -paradomatoidisch	„ Dyspyramide
C_{4v}^2	124	„	„	Γ_t	$4\delta_0$	Γ_t- „ -orthodomatoidisch	„ Diapyramide
C_{4v}^6	125	„	„	Γ_t	$4\delta_k$	Γ_t- „ -klinodomatoidisch	„ Diadyspyramide
C_{4v}^3	126	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})d$	Γ_t-½ tetrahelikisch-domatisch	Ditetragonale Helicopyramide
C_{4v}^7	127	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\delta_p$	Γ_t- „ paradomatoidisch	„ Dyshelicopyramide
C_{4v}^4	128	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\delta_0$	Γ_t- „ -orthodomatoidisch	„ Diahelicopyramide
C_{4v}^8	129	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})\delta_k$	Γ_t- „ -klinodomatoidisch	„ Diadyshelicopyramide
C_{4v}^9	130	„	„	Γ_t''	$4''d$	Γ_t''-tetragyrisch-domatisch	Γ_t''-Ditetragonale Pyramide
C_{4v}^{10}	131	„	„	Γ_t''	$4''\delta_p$	Γ_t''- „ -paradomatoidisch	Γ_t''- „ Dyspyramide
C_{4v}^{12}	132	„	„	Γ_t''	$\left.\begin{matrix}(^1/_4\bar{4})''\\ \text{od.}\ (^3/_4\bar{4})''\end{matrix}\right\}\delta_k$	Γ_t''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-klinodomatoidisch $\left(\frac{d+c}{4}\right)$	Ditetragonale Tetartohelicopyramide
C_{4v}^{11}	133	„	„	Γ_t''	$\left.\begin{matrix}(^1/_4\bar{4})''\\ \text{od.}\ (^3/_4\bar{4})''\end{matrix}\right\}\delta_k$	Γ_t''-¼ (bzw. ¾) tetrahelikisch-klinodomatoidisch $\left(\frac{d}{4}+\frac{c}{4}+\frac{c}{2}\right)$	„ Tetartohelicodyspyramide

D_{4h}^1	134	D_{4h}	$4m$	Γ_t	$4(sd)$	Γ_t-tetragyrisch -gyrodomatisch	Ditetragonale Dipyramide
D_{4h}^2	135	„	„	Γ_t	$4(s\delta_p)$	Γ_t- „ -gyroparadomatoidisch	„ Didyspyramide
D_{4h}^3	136	„	„	Γ_t	$4(s\delta_0)$	Γ_t- „ -gyroorthodomatoidisch	„ Didiapyramide
D_{4h}^4	137	„	„	Γ_t	$4(s\delta_k)$	Γ_t- „ -gyroklinodomatoidisch	„ Didiadyspyramide
D_{4h}^7	138	„	„	Γ_t	$4(\bar{s}d)$	Γ_t- „ -helicodomatisch	Ditetragonales Dipyramidoid
D_{4h}^8	139	„	„	Γ_t	$4(\bar{s}\delta_p)$	Γ_t- „ -helicoparadomatoidisch	„ Didyspyramidoid
D_{4h}^5	140	„	„	Γ_t	$4(\bar{s}\delta_0)$	Γ_t- „ -helicoorthodomatoidisch	„ Didiapyramidoid
D_{4h}^6	141	„	„	Γ_t	$4(\bar{s}\delta_k)$	Γ_t- „ -helicoklinodomatoidisch	„ Didiadyspyramidoid
D_{4h}^{10}	142	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(sd)$	Γ_t-½ tetrahelikisch-gyrodomatisch	Ditetragonale Dihelicopyramide
D_{4h}^9	143	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(s\delta_p)$	Γ_t- „ -gyroparadomatoidisch	„ Didyshelicopyramide
D_{4h}^{12}	144	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(s\delta_0)$	Γ_t- „ -gyroorthodomatoidisch	„ Didiahelicopyramide
D_{4h}^{11}	145	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(s\delta_k)$	Γ_t- „ -gyroklinodomatoidisch	„ Didiadyshelicopyramide
D_{4h}^{16}	146	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(\bar{s}d)$	Γ_t- „ -helicodomatisch	Ditetragonales Dihelicopyramidoid
D_{4h}^{15}	147	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(\bar{s}\delta_p)$	Γ_t- „ -helicoparadomatoidisch	„ Didyshelicopyramidoid
D_{4h}^{14}	148	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(\bar{s}\delta_0)$	Γ_t- „ -helicoorthodomatoidisch	„ Didiahelicopyramidoid
D_{4h}^{13}	149	„	„	Γ_t	$(^1/_2\bar{4})(\bar{s}\delta_k)$	Γ_t- „ -helicoklinodomatoidisch	„ Didiadyshelicopyramidoid
D_{4h}^{17}	150	„	„	Γ_t''	$4''(sd)$	Γ_t''-tetragyrisch-gyrodomatisch	Γ_t''-Ditetragonale Dipyramide
D_{4h}^{18}	151	„	„	Γ_t''	$4''(s\delta_p)$	Γ_t''- „ -gyroparadomatoidisch	Γ_t''- „ Didyspyramide
D_{4h}^{20}	152	„	„	Γ_t''	$(^1/_4\bar{4})''(s\delta_k)$	Γ_t''-$^1/_4$ tetrahelikisch-gyroklinodomatoidisch $\frac{d+c}{4}$	Γ_t''-Ditetragonale Tetartodihelicopyramide
D_{4h}^{19}	153	„	„	Γ_t''	$(^1/_4\bar{4})''(s\delta_k)$	Γ_t''-$^1/_4$ tetrahelikisch-gyroklinodomatoidisch $\left(\frac{d}{4}+\frac{c}{4}+\frac{c}{2}\right)$	Γ_t''-Ditetragonale Tetartodihelicodyspyramide
S_4^1	154	S_4	$4p$	Γ_t	$\dot{4}p$	Γ_t-tetrazentrogyroidisch-pedial	Tetragonales Disphenoid
S_4^2	155	„	„	Γ_t'' od. Γ_t'''	$\dot{4}''p$ od. $\dot{4}'''p$	Γ_t''- „ „ oder Γ_t''' tetrazentrogyroidisch-pedial	Γ_t''-Tetragonales Disphenoid
V_d^1	156	Vd	$4d$	Γ_t	$\dot{4}d$	Γ_t-tetrazentrogyroidisch-domatisch	Tetragonales Skalenoeder
V_d^2	157	„	„	Γ_t	$\dot{4}\delta_p$	Γ_t- „ -paradomatoidisch	„ Dysskalenoeder
V_d^3	158	„	„	Γ_t	$\dot{4}\delta_0$	Γ_t- „ -orthodomatoidisch	„ Diaskalenoeder
V_d^4	159	„	„	Γ_t	$\dot{4}\delta_k$	Γ_t- „ -klinodomatoidisch	„ Diadysskalenoeder
V_d^5	160	„	„	Γ_t'	$\dot{4}'d$	Γ_t'- „ -domatisch	Γ_t'-Tetragonales Skalenoeder
V_d^6	161	„	„	Γ_t'	$\dot{4}'\delta_p$	Γ_t'- „ -paradomatoidisch	Γ_t'- „ Dysskalenoeder

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse Schoenflies	Kristallklasse Rinne	Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex)
V_d^7	162	Vd	$4d$	Γ_t'	$\dot{4}'\,\delta_0^{1/4}$	Γ_t'-tetrazentrogyroidisch-orthodomatoidisch (¼)	Γ_t'- „ Skalenoid
V_d^8	163	„	„	Γ_t'	$\dot{4}'\,\delta_k^{1/4}$	Γ_t'- „ -klinodomatoidisch (¼)	Γ_t'- „ Dysskalenoid
V_d^9	164	„	„	Γ_t'''	$\dot{4}'''d$	Γ_t'''- „ -domatisch	Γ_t'''- „ Skalenoeder
V_d^{10}	165	„	„	Γ_t'''	$\dot{4}'''\,\delta_p$	Γ_t'''- „ -paradomatoidisch	Γ_t'''- „ Dysskalenoeder
V_d^{11}	166	„	„	Γ_t''	$\dot{4}''d$	Γ_t''- „ -domatisch	Γ_t''- „ Skalenoeder
V_d^{12}	167	„	„	Γ_t''	$\dot{4}''\,\delta_k^{1/8}$	Γ_t''- „ -klinodomatoidisch (1/8)	Γ_t''- „ Dysskalenoid od. Skalenoid
C_6^1	168	C_6	$6p$	Γ_h	$6p$	Γ_h-hexagyrisch-pedial	Hexagonale Pyramide
C_6^2	169	„	„	Γ_h	$({}^1/_6\tilde{6})p$	Γ_h-1/6 hexahelikisch-pedial	Hexagonale rechte Hektohexahelicopyramide
C_6^3	170	„	„	Γ_h	$({}^5/_6\tilde{6})p$	Γ_h-5/6 „ „	„ linke Hektohexahelicopyramide
C_6^4	171	„	„	Γ_h	$({}^1/_3\tilde{6})p$	Γ_h-⅓ „ „	„ rechte Tritohexahelicopyramide
C_6^5	172	„	„	Γ_h	$({}^2/_3\tilde{6})p$	Γ_h-2/3 „ „	„ linke Tritohexahelicopyramide
C_6^6	173	„	„	Γ_h	$({}^1/_2\tilde{6})p$	Γ_h-½ „ „	„ Hemihexahelicopyramide
C_{6h}^1	174	C_{6h}	$6pi$	Γ_h	$6pi$	Γ_h-hexagyrisch-pinakoidal	Hexagonale Dipyramide
C_{6h}^2	175	„	„	Γ_h	$({}^1/_2\tilde{6})pi$	Γ_h-½ hexahelikisch-pinakoidal	Hexagonale Dihemihexahelicopyramide
D_6^1	176	D_6	$6s$	Γ_h	$6s$	Γ_h-hexagyrisch-sphenoidisch	Hexagonales Trapezoeder
D_6^2	177	„	„	Γ_h	$({}^1/_6\tilde{6})s$	Γ_h-1/6 hexahelikisch-sphenoidisch	Hexagonales rechtes Hektohexahelicotrapezoeder
D_6^3	178	„	„	Γ_h	$({}^5/_6\tilde{6})s$	Γ_h-5/6 „ „	Hexagonales linkes Hektohexahelicotrapezoeder
D_6^4	179	„	„	Γ_h	$({}^1/_3\tilde{6})s$	Γ_h-1/3 „ „	Hexagonales rechtes Tritohexahelicotrapezoeder
D_6^5	180	„	„	Γ_h	$({}^2/_3\tilde{6})s$	Γ_h-2/3 „ „	Hexagonales linkes Tritohexahelicotrapezoeder
D_6^6	181	„	„	Γ_h	$({}^1/_2\tilde{6})s$	Γ_h-½ „ „	Hexagonales Hemihexahelicotrapezoeder

C_{6v}^1	182	C_{6v}	$6d$	Γ_h	$6d$	Γ_h-hexagyrisch-domatisch	Dihexagonale Pyramide
C_{6v}^2	183	,,	,,	Γ_h	$6\delta_p$	Γ_h- ,, -paradomatoidisch	,, Dyspyramide
C_{6v}^4	184	,,	,,	Γ_h	$(^1/_2\tilde{6})d$	Γ_h-½ hexahelikisch-domatisch	Dihexagonale Hemihexahelicopyramide
C_{6v}^3	185	,,	,,	Γ_h	$(^1/_2\tilde{6})\delta_p$	Γ_h-½ ,, -paradomatoidisch	,, Hemihexahelicodyspyramide
D_{6h}^1	186	D_{6h}	$6sd$	Γ_h	$6(ds)$	Γ_h-hexagyrisch-gyrodomatisch	Dihexagonale Dipyramide
D_{6h}^2	187	,,	,,	Γ_h	$6(s\delta_p)$	Γ_h- ,, -paragyrodomatoidisch	,, Didyspyramide
D_{6h}^4	188	,,	,,	Γ_h	$(^1/_2\tilde{6})(sd)$	Γ_h-½ hexahelikisch-domatisch	Dihexagonale Dihemihexahelicopyramide
D_{6h}^3	189	,,	,,	Γ_h	$(^1/_2\tilde{6})(s\delta_p)$	Γ_h-½ ,, -paragyrodomatoidisch	,, Dihemihexahelicodys-pyramide
C_{3h}^1	190	C_{3h}	$\dot{6}p$	Γ_h	$\dot{6}p$	Γ_h-hexazentrogyroidisch-pedial	Γ_h-Trigonale Dipyramide
D_{3h}^1	191	D_{3h}	$\dot{6}d$	Γ_h	$\dot{6}d$	Γ_h-hexazentrogyroidisch-domatisch	Γ_h-Ditrigonale Dipyramide
D_{3h}^2	192	,,	,,	Γ_h	$\dot{6}\delta_p$	Γ_h- ,, -paradomatoidisch	Γ_h- ,, Didyspyramide
D_{3h}^3	193	,,	,,	Γ_h'	$\dot{6}'d$	Γ_h'-hexazentrogyroidisch-domatisch	Γ_h'-Ditrigonale Dipyramide
D_{3h}^4	194	,,	,,	Γ_h'	$\dot{6}'\delta_p$	Γ_h'- ,, -paradomatoidisch	Γ_h'- ,, Didyspyramide
T^1	195	T	tp	Γ_c	tp	Γ_c-tetraedrisch-pedial	Γ_c-Tritetraeder
T^3	196	,,	,,	Γ_c''	$t''p$	Γ_c''-tetraedrisch-pedial	Γ_c''-Tritetraeder
T^2	197	,,	,,	Γ_c'''	$t'''p$	Γ_c'''-tetraedrisch-pedial	Γ_c'''-Tritetraeder
T^4	198	,,	,,	Γ_c	$\bar{t}p$	Γ_c-tetraedroidisch-pedial	Γ_c-Tritetraedroid
T^5	199	,,	,,	Γ_c''	$\bar{t}''p$	Γ_c''- ,, ,,	Γ_c''-Tritetraedroid
T_h^1	200	T_h	tpi	Γ_c	tpi	Γ_c-tetraedrisch-pinakoidal (000)	Γ_c-Didodekaeder
T_h^5	201	,,	,,	Γ_c''	$t''pi$	Γ_c''- ,, ,, (000)	Γ_c''-Didodekaeder
T_h^3	202	,,	,,	Γ_c'''	$t'''pi$	Γ_c'''- ,, ,, (000)	Γ_c'''-Didodekaeder
T_h^2	203	,,	,,	Γ_c	$tpi(^1/_4\,^1/_4\,^1/_4)$	Γ_c- ,, ,, (¼ ¼ ¼)	Γ_c-Dysdidokaeder
T_h^4	204	,,	,,	Γ_c'''	$t'''pi(^1/_8\,^1/_8\,^1/_8)$	Γ_c'''- ,, ,, (⅛ ⅛ ⅛)	Γ_c'''-Dysdidokaeder
T_h^6	205	T_h	tpi	Γ_c	$\bar{t}pi$	Γ_c-tetraedroidisch-pinakoidal	Γ_c-Didodekaedroid
T_h^7	206	,,	,,	Γ_c''	$\bar{t}''pi$	Γ_c''-tetraedroidisch-pinakoidal (000)	Γ_c''-Didodekaedroid
O^1	207	O	ts	Γ_c	ts	Γ_c-tetraedrisch-sphenoidisch	Γ_c-Trioktaeder
O^2	208	,,	,,	Γ_c	$t\tilde{s}[00^1/_4]$	Γ_c- ,, -helicoidisch	Γ_c-Helicotrioktaeder
O^5	209	,,	,,	Γ_c''	$t''s$	Γ_c''-tetraedrisch-sphenoidisch	Γ_c''-Trioktaeder

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Raumgruppe Symbol Schoenflies	Nr.	Kristallklasse		Translationsgruppe	Symbol nach Herleitung	Herleitung der Raumgruppe	Allgemeinste Flächenform (bzw. allgemeinster Punktkomplex
		Schoenflies	Rinne				
O^3	210	O	ts	Γ_c'''	$t'''s$	Γ_c'''-tetraedrisch-sphenoidisch	Γ_c'''-Trioktaeder
O^4	211	„	„	Γ_c'''	$t'''\bar{s}\,[00^1/_8]$	Γ_c'''- „ -helicoidisch	Γ_c'''-Helicotrioktaeder
O^6	212	„	„	Γ_c	$\bar{t}s\,[^1/_4 0^3/_8]$	Γ_c-tetraedroidisch-sphenoidisch	Γ_c-Trioktaedroid
O^7	213	„	„	Γ_c	$\bar{t}\bar{s}\,[^3/_4 0^3/_8]$	Γ_c- „ -helicoidisch	Γ_c-Helicotrioktaedroid
O^8	214	„	„	Γ_c''	$\bar{t}''s\,[00^1/_8]$	Γ_c''-tetraedroidisch-sphenoidisch	Γ_c''-Trioktaedroid
T_d^1	215	T_d	td	Γ_c	td	Γ_c-tetraedrisch-domatisch	Γ_c-Hexatetraeder
T_d^3	216	„	„	Γ_c''	$t''d$	Γ_c''-tetraedrisch-domatisch	Γ_c''-Hexatetraeder
T_d^2	217	„	„	Γ_c'''	$t'''d$	Γ_c'''-tetraedrisch-domatisch	Γ_c'''-Hexatetraeder
T_d^5	218	„	„	Γ_c'''	$t'''\delta_k$	Γ_c'''-tetraedrisch-klinodomatoidisch	Γ_c'''-Dyshexatetraeder
T_d^4	219	„	„	Γ_c	$t\delta_k$	Γ_c-tetraedrisch-klino (oder para) domatoidisch	Γ_c-Dyshexatetraeder
T_d^6	220	„	„	Γ_c''	$\bar{t}''\delta_k$	Γ_c''-tetraedroidisch-klino (oder para) domatoidisch	Γ_c''-Dyshexatetraedroid
O_h^1	221	O_h	$t(sd)$	Γ_c	$t(sd)$	Γ_c-tetraedrisch-gyrodomatisch	Γ_c-Hexaoktaeder
O_h^2	222	„	„	Γ_c	$t(s\delta_k)$	Γ_c- „ -gyroklinodomatoidisch	Γ_c-Dyshexaoktaeder
O_h^4	223	„	„	Γ_c	$t(\bar{s}d)\,[00^1/_4]$	Γ_c- „ -helicodomatisch	Γ_c-Helicohexaoktaeder
O_h^3	224	„	„	Γ_c	$t(\bar{s}\delta_k)\,[00^1/_4]$	Γ_c- „ -helicoklinodomatoidisch	Γ_c-Dyshelicohexaoktaeder
O_h^5	225	„	„	Γ_c'''	$t'''(sd)$	Γ_c'''-tetraedrisch-gyrodomatisch	Γ_c'''-Hexaoktaeder
O_h^6	226	„	„	Γ_c'''	$t'''(s\delta_p)$	Γ_c'''- „ -gyroparadomatoidisch	Γ_c'''-Dyshexaoktaeder
O_h^7	227	„	„	Γ_c'''	$t'''(\bar{s}d)\,[00^1/_8]$	Γ_c'''-tetraedrisch-helicodomatisch	Γ_c'''-Helicohexaoktaeder
O_h^8	228	„	„	Γ_c'''	$t'''(\bar{s}\delta_k)\,[00^1/_8]$	Γ_c'''- „ -helicoklinodomatoidisch	Γ_c'''-Helicodyshexaoktaeder
O_h^9	229	„	„	Γ_c''	$t''(sd)$	Γ_c''-tetraedrisch-gyrodomatisch	Γ_c''-Hexaoktaeder
O_h^{10}	230	„	„	Γ_c''	$\bar{t}''(s\delta_k)\,[^1/_4 0^3/_8]$	Γ_c''-tetraedroidisch-gyroklinodomatoidisch	Γ_c''-Dyshexaoktaedroid

C. Erklärungen der Zeichen in den Figuren.

1. Bezeichnung der allgemeinsten Punktlagen mit den Koordinaten (xyz) bzw. (xa_0, yb_0, zc_0), wobei a_0, b_0, c_0 das Tripel der Elementartranslationen darstellt.

a) Einzelpunkte in der Projektion:

(+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe z über der Zeichenebene;

(—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe z unter der Zeichenebene;

($\frac{1}{2}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{2}+z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{1}{2}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{2}-z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{1}{3}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{3}+z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{2}{3}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{2}{3}+z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{1}{3}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{3}-z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{2}{3}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{2}{3}-z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{1}{4}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{4}+z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{3}{4}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{3}{4}+z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{1}{4}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{4}-z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{3}{4}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{3}{4}-z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{1}{6}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{6}+z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{5}{6}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{5}{6}+z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{1}{6}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{1}{6}-z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;

($\frac{5}{6}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $\frac{5}{6}-z$ über (bzw. unter) der Zeichenebene.

b) In der Projektion übereinanderliegende Punkte:

(±) Punkte bzw. Flächen in der Höhe $+z$ über und $-z$ unter der Zeichenebene;

($\frac{1}{2}$±) Punkte bzw. Flächen in der Höhe $\frac{1}{2}+z$ und $\frac{1}{2}-z$ über der Zeichenebene.

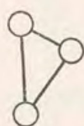
(+$\frac{1}{2}$—) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $+z$ über und $\frac{1}{2}-z$ unter der Zeichenebene;

(—$\frac{1}{2}$+) Punkt bzw. Fläche in der Höhe $-z$ unter und $\frac{1}{2}+z$ über der Zeichenebene.

c) Darstellung der Punktlagen im kubischen System:



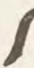
schwarz: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe z_i über der Zeichenebene;
rot: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe $\frac{1}{2} + z_i$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;
grün: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe $\frac{1}{4} + z_i$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;
blau: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe $\frac{3}{4} + z_i$ über (bzw. unter) der Zeichenebene ($i = 1, 2, 3$).



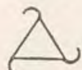
schwarz: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe z_i unter der Zeichenebene;
rot: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe $\frac{1}{2} - z_i$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;
grün: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe $\frac{1}{4} - z_i$ über (bzw. unter) der Zeichenebene;
blau: 3-zähliger Punktkomplex bzw. Flächen einer trigonalen Pyramide in der Höhe $\frac{3}{4} - z_i$ über (bzw. unter) der Zeichenebene ($i = 1, 2, 3$).

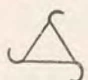
2. Bezeichnung der Achsen parallel zur Projektionsrichtung.

 Digyre;

 Helicodigyre;

 Trigyre;

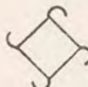
 rechte Helicotrigyre mit der Schraubungskomponente $\frac{1}{3} c$;

 linke Helicotrigyre mit der Schraubungskomponente $\frac{2}{3} c$;

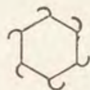
 Tetragyre;

 rechte (Tetarto-)Helicotetragyre (mit der Schraubungskomponente $\frac{1}{4} c$);

 (Hemi-)Helicotetragyre (mit der Schraubungskomponente $\frac{1}{2} c$); zugleich Digyre;

 linke (Tetarto-)Helicotetragyre (mit der Schraubungskomponente $\frac{3}{4} c$);

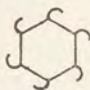
 Hexagyre;

 rechte (Hecto-)Helicohexagyre (mit der Schraubungskomponente $^1/_6\, c$);

 rechte (Trito-)Helicohexagyre (mit der Schraubungskomponente $^1/_3\, c$); zugleich Digyre;

 (Hemi-)Helicohexagyre (mit der Schraubungskomponente $^1/_2\, c$); zugleich Trigyre;

 linke (Trito-)Helicohexagyre (mit der Schraubungskomponente $^2/_3\, c$); zugleich Digyre;

 linke (Hecto-)Helicohexagyre (mit der Schraubungskomponente $^5/_6\, c$);

 Tetrazentrogyroide mit Inversionszentren in Höhe 0 und $^1/_2\, c$; zugleich Digyre und tetragonale Drehspiegelachse;

 Tetrazentrogyroide mit Inversionszentren in Höhe $^1/_4$ und $^3/_4\, c$; zugleich Digyre und tetragonale Drehspiegelachse;

 Hexazentrogyroide mit Inversionszentren in Höhe 0 und $^1/_2\, c$, zugleich Trigyre.

3. Bezeichnung der Achsen senkrecht zur Projektionsrichtung.

a) Im monoklinen und rhombischen System (Fig. 3—73).

Digyre in der Höhe 0 und $^1/_2\, c$;
Helicodigyre in der Höhe 0 und $^1/_2\, c$;
Digyre in der Höhe $^1/_4\, c$ und $^3/_4\, c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_4\, c$ und $^3/_4\, c$.

b) Im trigonalen System (Fig. 74—99).

Digyre in der Höhe 0 und $^1/_2\, c$;
Helicodigyre in der Höhe 0 und $^1/_2\, c$;
Digyre in der Höhe $^1/_3\, c$ und $^5/_6\, c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_3\, c$ und $^5/_6\, c$;
Digyre in der Höhe $^1/_6\, c$ und $^2/_3\, c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_6\, c$ und $^2/_3\, c$.

c) Im tetragonalen System (Fig. 100—168).

Digyre in der Höhe 0 und $^1/_2 c$;
Helicodigyre in der Höhe 0 und $^1/_2 c$;
Digyre in der Höhe $^1/_4 c$ und $^3/_4 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_4 c$ und $^3/_4 c$;
Digyre in der Höhe $^3/_8 c$ und $^7/_8 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^3/_8 c$ und $^7/_8 c$;
Digyre in der Höhe $^1/_8 c$ und $^5/_8 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_8 c$ und $^5/_8 c$.

d) Im hexagonalen System (Fig. 169—194).

Digyre in der Höhe 0;
Helicodigyre in der Höhe 0;
Digyre in der Höhe $^1/_2 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_2 c$;
Digyre in der Höhe $^1/_3 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_3 c$;
Digyre in der Höhe $^5/_6 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^5/_6 c$;
Digyre in der Höhe $^1/_6 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_6 c$;
Digyre in der Höhe $^2/_3 c$;
Helicodigyre in der Höhe $^2/_3 c$;
Digyre in der Höhe $^{11}/_{12} c$;
Helicodigyre in der Höhe $^{11}/_{12} c$;
Digyre in der Höhe $^5/_{12} c$;
Helicodigyre in der Höhe $^5/_{12} c$;
Digyre in der Höhe $^1/_{12} c$;
Helicodigyre in der Höhe $^1/_{12} c$;
Digyre in der Höhe $^7/_{12} c$;
Heliodigyre in der Höhe $^7/_{12} c$;
Digyre in der Höhe $^3/_{12} c$;
Helicodigyre in der Höhe $^3/_{12} c$;
Digyre in der Höhe $^9/_{12} c$;
Helicodigyre in der Höhe $^9/_{12} c$.

e) Im kubischen System (Fig. 195—230).

schwarz: Digyre in der Höhe 0;
rot: Digyre in der Höhe $\frac{1}{2} c$;
grün: Digyre in der Höhe $\frac{1}{4} c$;
blau: Digyre in der Höhe $\frac{3}{4} c$;

schwarz: Helicodigyre in der Höhe 0;
rot: Helicodigyre in der Höhe $\frac{1}{2} c$;
grün: Helicodigyre in der Höhe $\frac{1}{4} c$;
blau: Helicodigyre in der Höhe $\frac{3}{4} c$;

schwarz: Tetragyre in der Höhe 0;
rot: Tetragyre in der Höhe $\frac{1}{2}c$;
grün: Tetragyre in der Höhe $\frac{1}{4}c$;
blau: Tetragyre in der Höhe $\frac{3}{4}c$;

schwarz: Helicotetragyre in der Höhe 0;
rot: Helicotetragyre in der Höhe $\frac{1}{2}c$;
grün: Helicotetragyre in der Höhe $\frac{1}{4}c$;
blau: Helicotetragyre in der Höhe $\frac{3}{4}c$;

schwarz: Trigyre in Richtung der Würfeldiagonale des Elementarwürfels durch den Punkt 000 und identische Punkte;
rot: Trigyre in Richtung der Würfeldiagonale des Elementarwürfels durch den Punkt $00\frac{1}{2}$ und identische Punkte;
grün: Trigyre in Richtung der Würfeldiagonale des Elementarwürfels durch den Punkt $00\frac{1}{4}$ und identische Punkte;
blau: Trigyre in Richtung der Würfeldiagonale des Elementarwürfels durch den Punkt $00\frac{3}{4}$ und identische Punkte.

4. Bezeichnung der Symmetrieebenen (Spiegelebenen und Gleitspiegelebenen) parallel zur Projektionsrichtung[1].

Spiegelebene;

Orthogleitspiegelebene mit der Gleitkomponente: $a/2$ oder $b/2$ oder $a/2 + b/2$;

Paragleitspiegelebene mit der Gleitkomponente: $c/2$;

Klinogleitspiegelebene mit der Gleitkomponente: $a/2 + c/2$ oder $b/2 + c/2$.

5. Bezeichnung der Symmetrieebenen (Spiegelebenen und Gleitspiegelebenen) senkrecht zur Projektionsrichtung.

Spiegelebene in Höhe 0, $^1/_2 c$ oder $^1/_4 c$, $^3/_4 c$;

Orthogleitspiegelebene in Höhe 0, $^1/_2 c$ oder $^1/_4 c$, $^3/_4 c$. Die Gleitrichtung ist in den Figuren durch entsprechende Pfeile angegeben.

1) Durch die Lage der Striche soll die Gleitrichtung gekennzeichnet werden: parallel bzw. senkrecht bzw. schief zur Tafelebene.

6. Bezeichnung der Symmetriezentren.

◎ Symmetriezentren in der Höhe 0 und $^1/_2 c$;

◎ Symmetriezentren in der Höhe $^1/_4 c$ und $^3/_4 c$ bzw. $^1/_8, ^3/_8, ^5/_8, ^7/_8 c$.

Im trigonalen System sind auch die Symmetriezentren in der Höhe $^1/_3 c$, $^2/_3 c$, $^1/_6 c$ und $^5/_6 c$ durch ◎ dargestellt.

Im kubischen System bedeuten in den Figuren:

◎ schwarz: Symmetriezentren in der Höhe 0 und $^1/_2 c$;

◎ grün: Symmetriezentren in der Höhe $^1/_4 c$ und $^3/_4 c$;

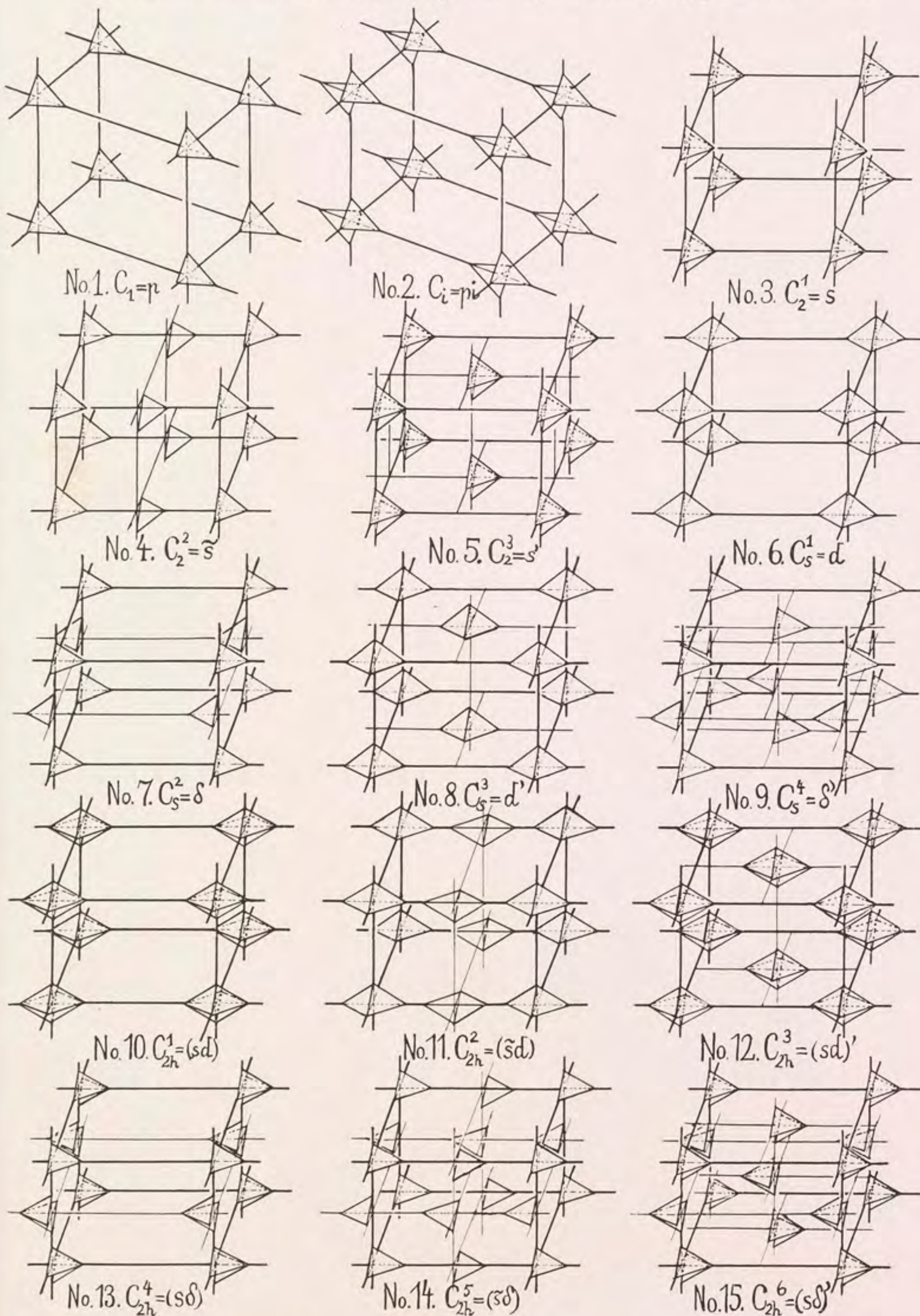
◎ grün schraffiert: Symmetriezentren in der Höhe $^1/_8 c$ und $^5/_8 c$;

◎ blau schraffiert: Symmetriezentren in der Höhe $^3/_8 c$ und $^7/_8 c$.

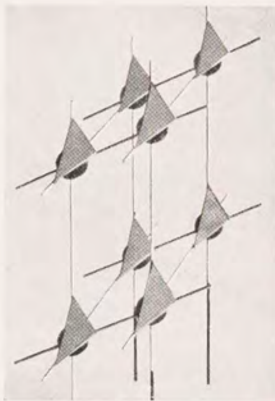
TAFEL 1–46.

D. Räumliche Darstellungen der 15 feinbaulichen Urformen bzw. der triklinen und monoklinen Raumgruppen.

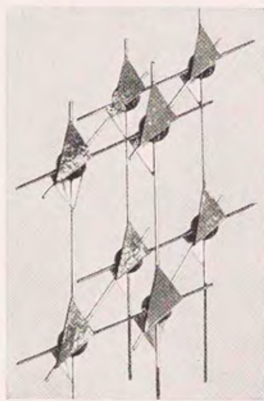
1. Schematische Darstellung der 15 Raumgruppenurformen.



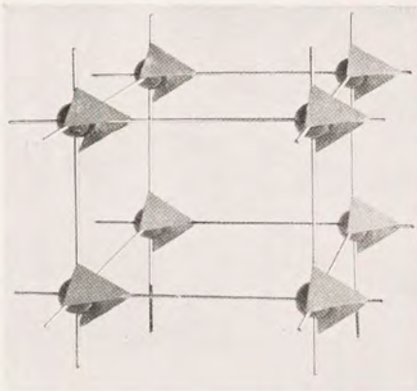
2. Räumliche Darstellung der 15 Raumgruppenurformen (nach Modellen).



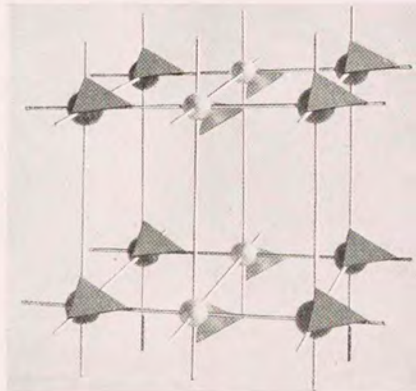
1. Γ'_{tr}-pedial: C_1^1
Pedion.



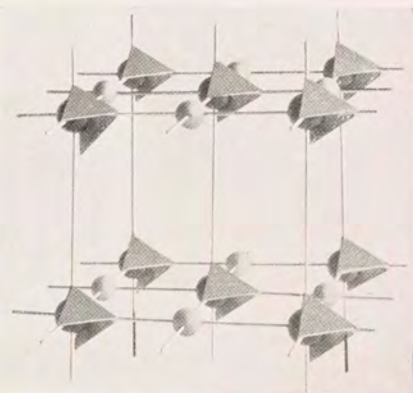
2. Γ'_{tr}-pinakoidal: C_i^1
Pinakoid.



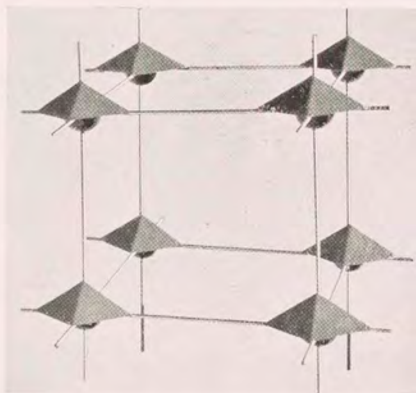
3. Γ_m-sphenoidisch: C_2^1
Sphenoid.



4. Γ_m-helicoidisch: C_2^2
Helicoid

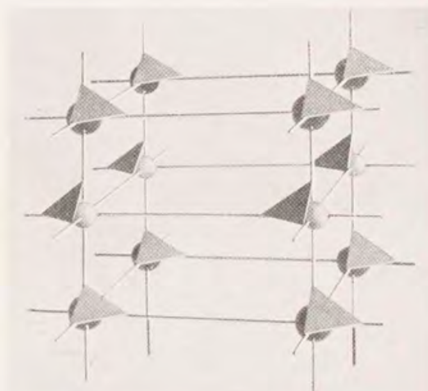


5. Γ'_m-sphenoidisch: C_2^3
Γ'_m-Sphenoid.

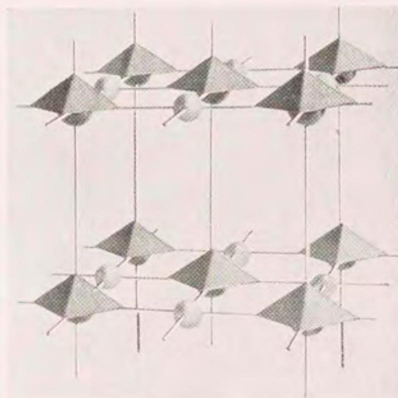


6. Γ_m-domatisch: C_s^1
Doma.

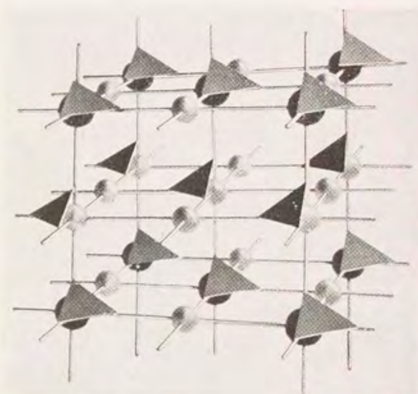
Anm. Die in den Fig. sichtbaren Kugeln sind hier ohne Bedeutung, sie wurden nur zum Zusammenbau der Modelle benötigt.



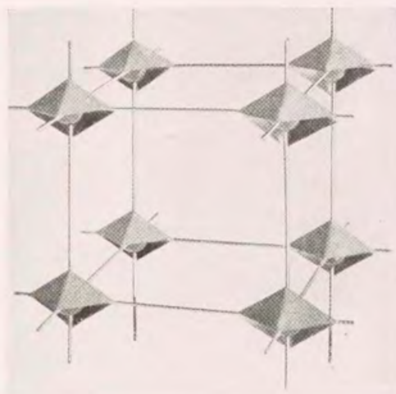
7. Γ_m-domatoidisch: C_s^2
Domatoid.



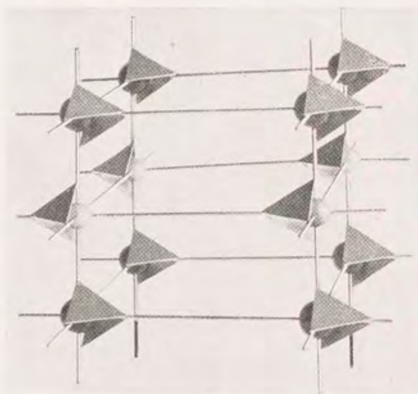
8. Γ'_m-domatisch: C_s^3
Γ'_m-Doma.



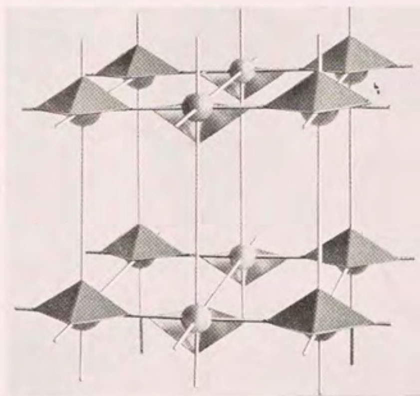
9. Γ'_m-domatoidisch: C_s^4
Γ'_m-Domatoid.



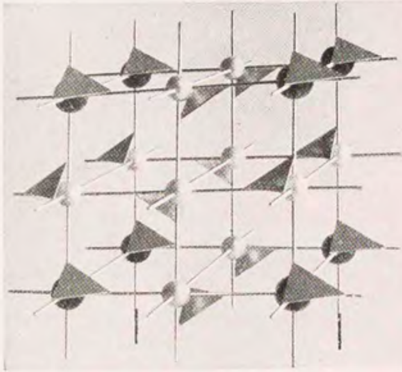
10. Γ_m-gyrodomatisch: C_{2h}^1
Gyrodoma (Prisma).



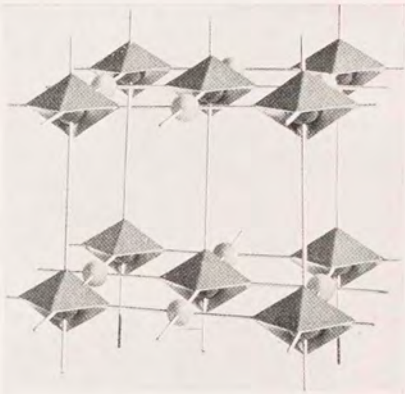
11. Γ_m-gyrodomatoidisch: C_{2h}^4
Gyrodomatoid.



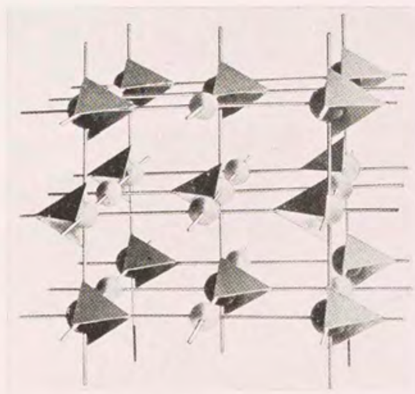
12. Γ_m-helicodomatisch: C_{2h}^2
Helicodoma.



13. Γ_m-helicodomatoidisch: C_{2h}^5
Helicodomatoid.

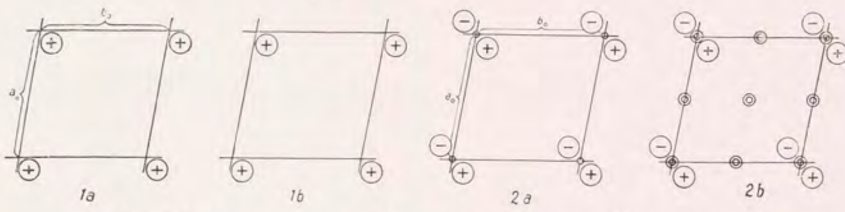


14. Γ'_m-gyrodomatisch: C_{2h}^3
Γ'_m-Gyrodoma.

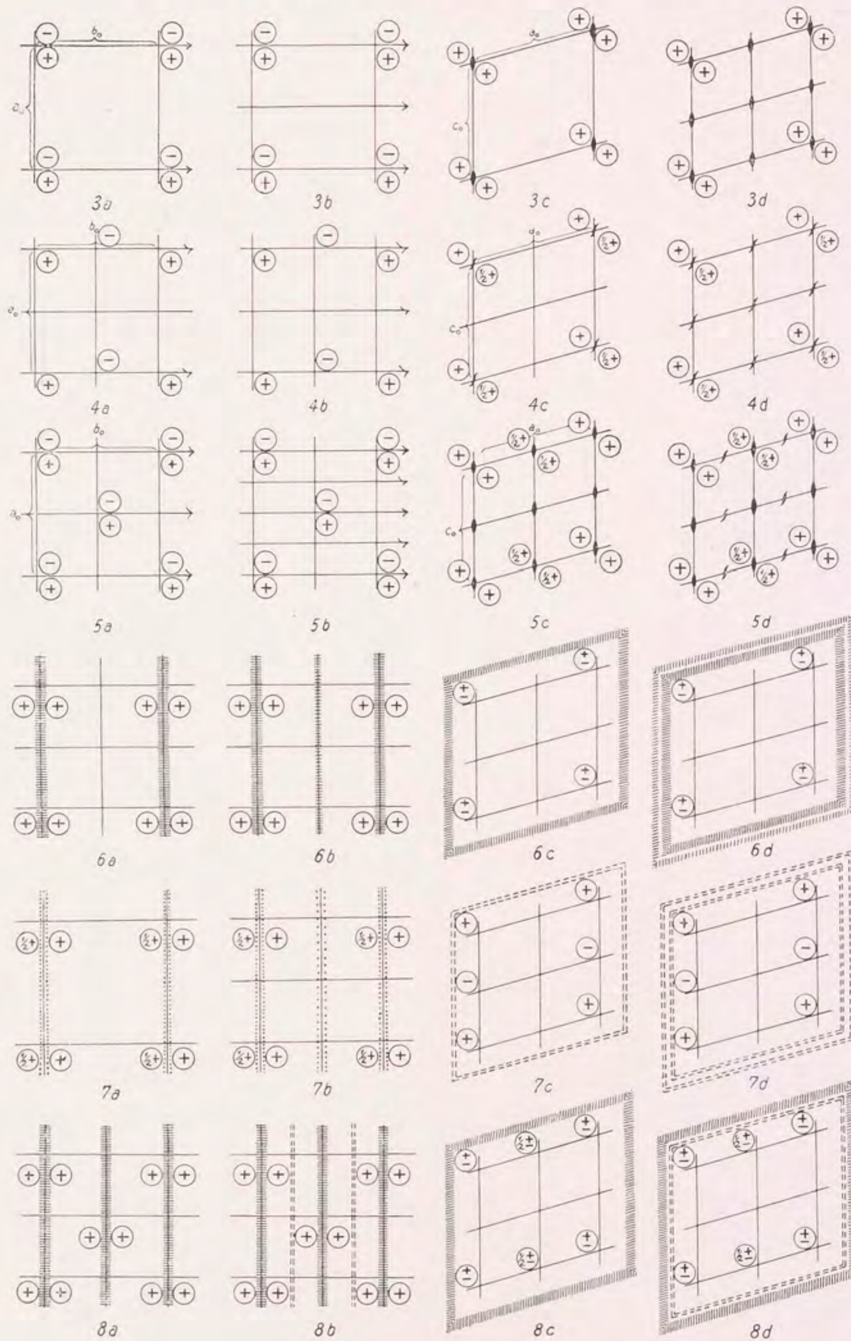


15. Γ'_m-gyrodomatoidisch: C_{2h}^6
Γ'_m-Gyrodomatoid.

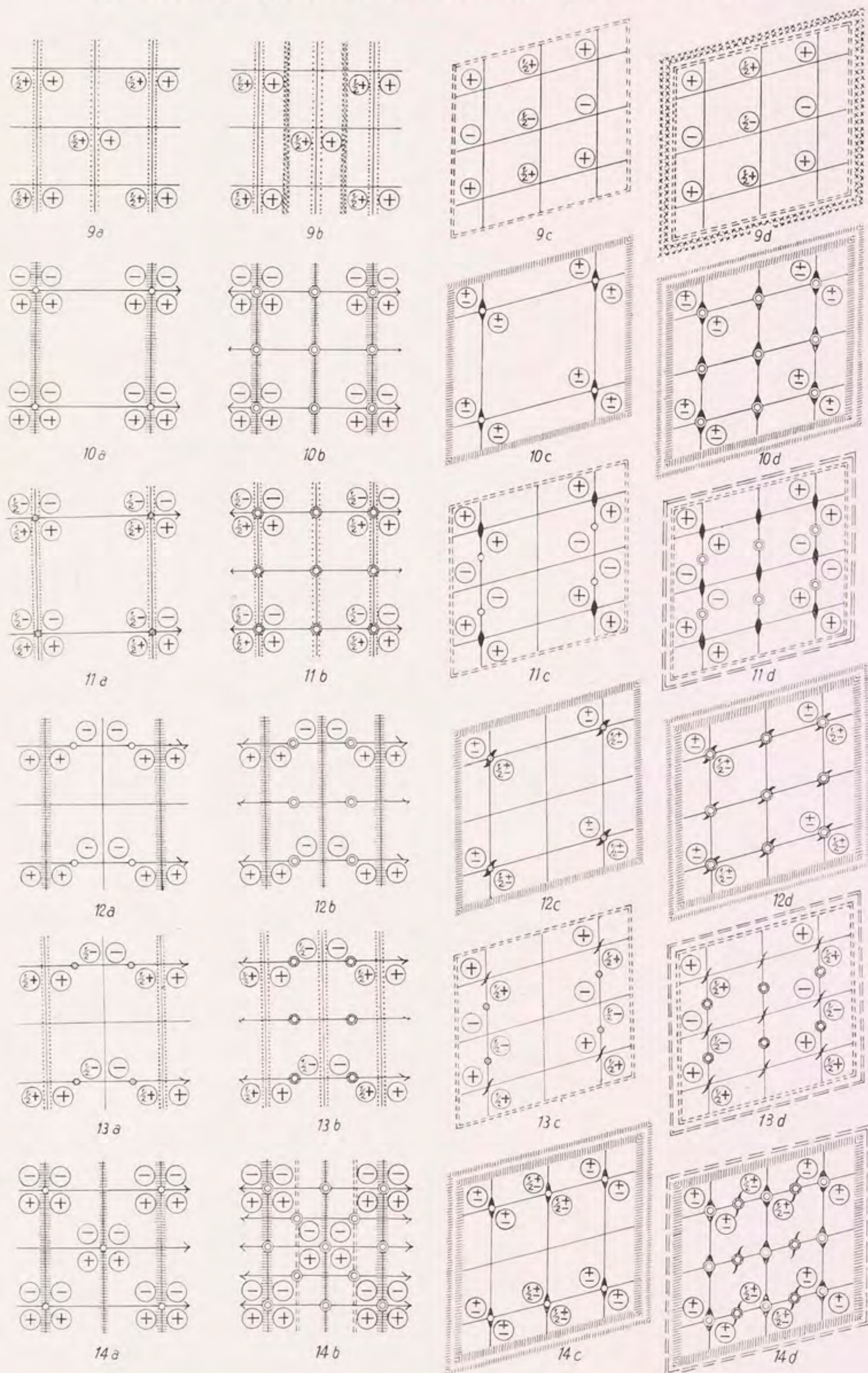
I. Raumgruppen des triklinen Systems.



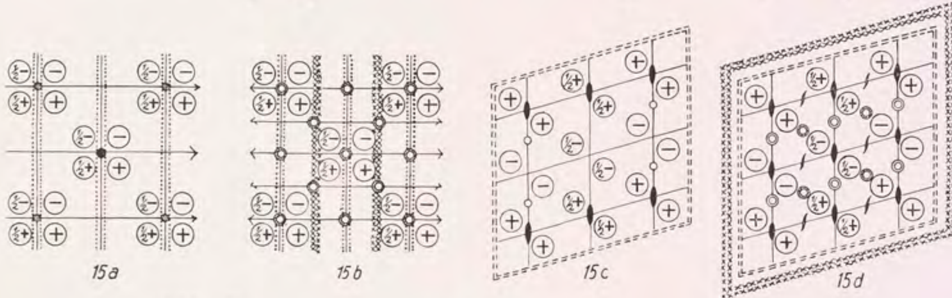
II. Raumgruppen des monoklinen Systems.



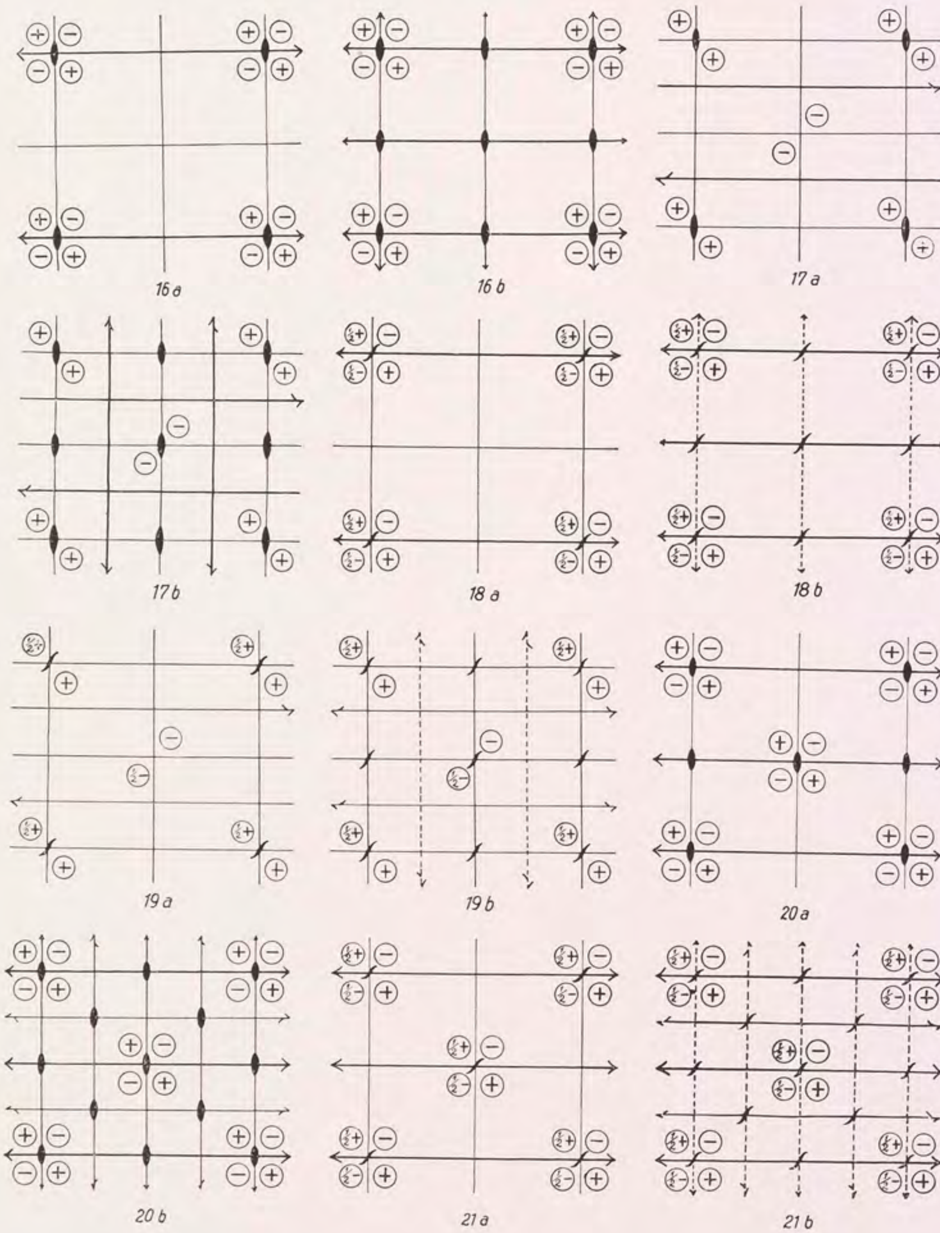
II. Raumgruppen des monoklinen Systems. (Forts.)



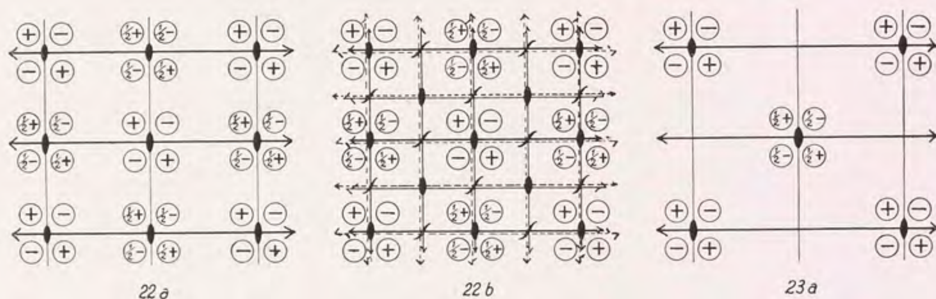
II. Raumgruppen des monoklinen Systems. (Forts.)


15a 15b 15c 15d

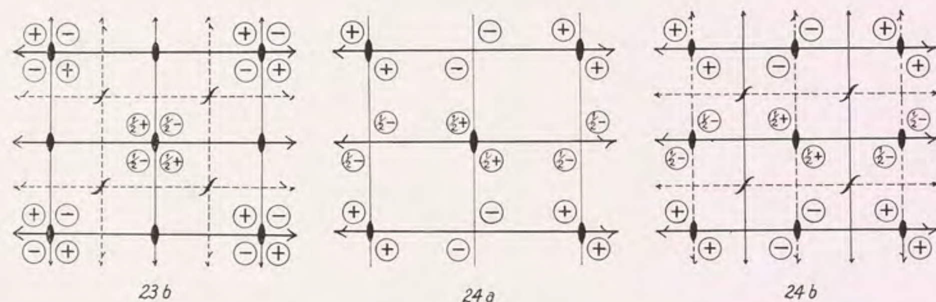
III. Raumgruppen des rhombischen Systems.


16a 16b 17a 17b 18a 18b 19a 19b 20a 20b 21a 21b

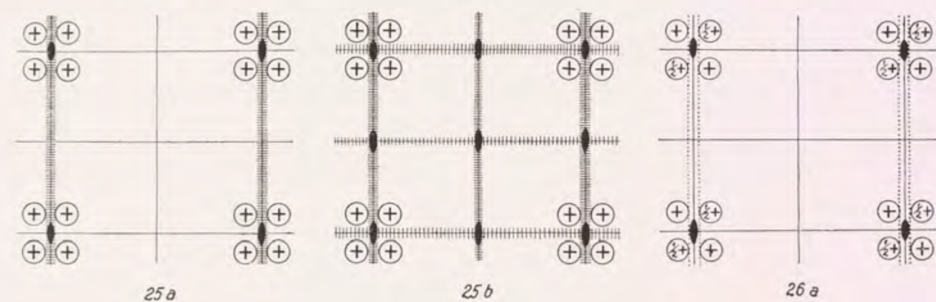
III. Raumgruppen des rhombischen Systems. (Forts.)



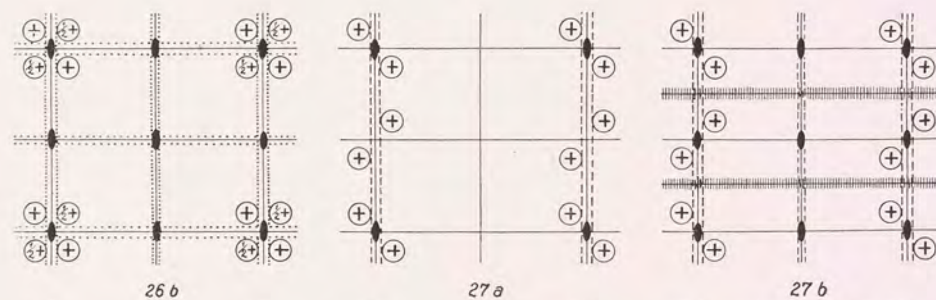
22 a 22 b 23 a



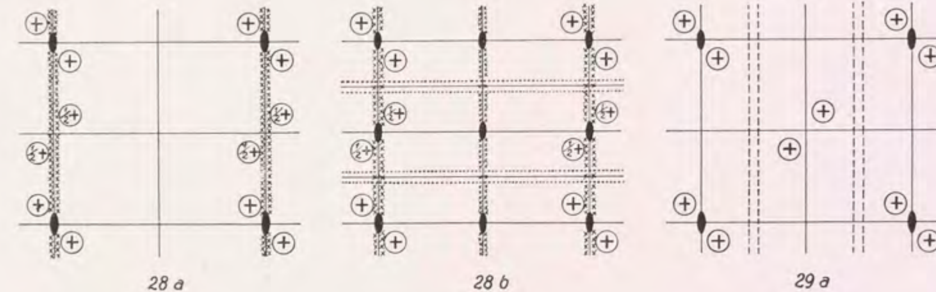
23 b 24 a 24 b



25 a 25 b 26 a

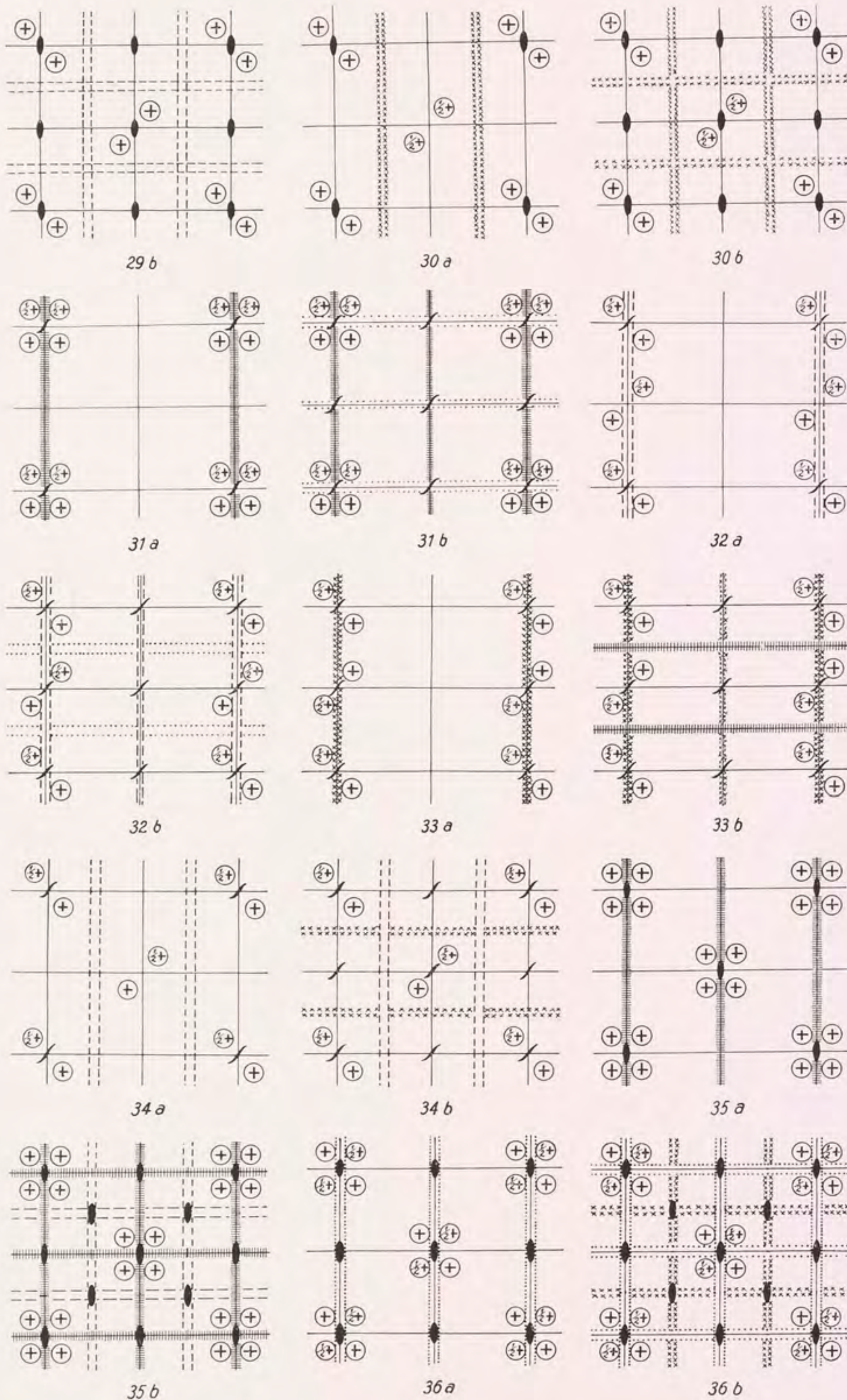


26 b 27 a 27 b

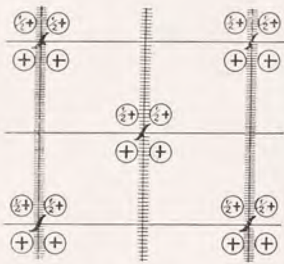


28 a 28 b 29 a

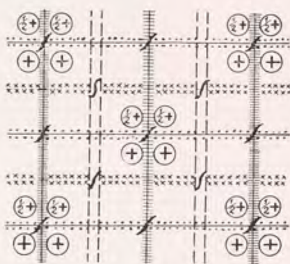
III. Raumgruppen des rhombischen Systems. (Forts.)



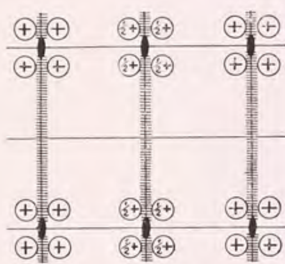
III. Raumgruppen des rhombischen Systems. (Forts.)



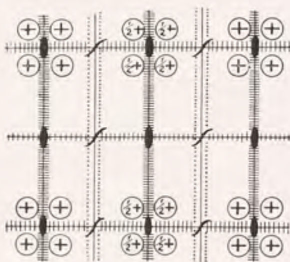
37 a



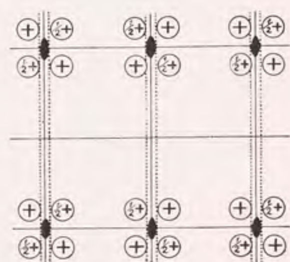
37 b



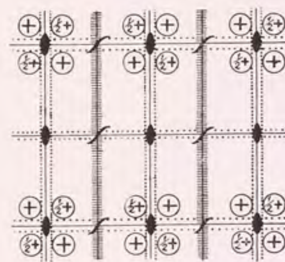
38 a



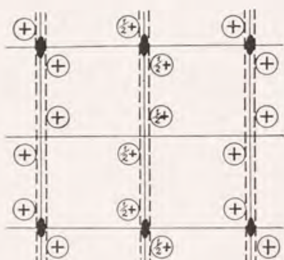
38 b



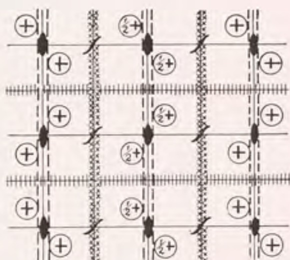
39 a



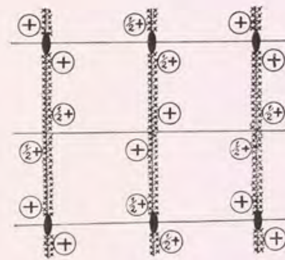
39 b



40 a



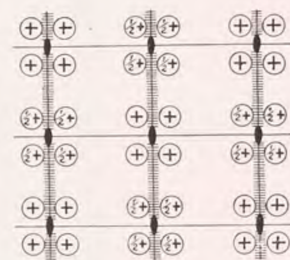
40 b



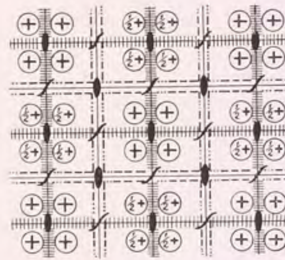
41 a



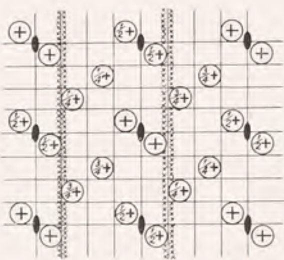
41 b



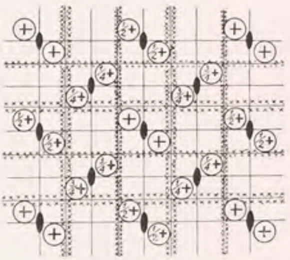
42 a



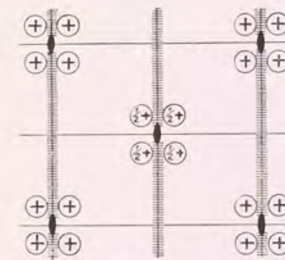
42 b



43 a

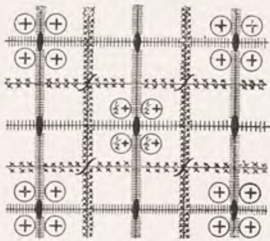


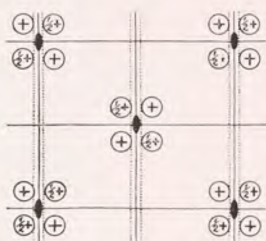
43 b

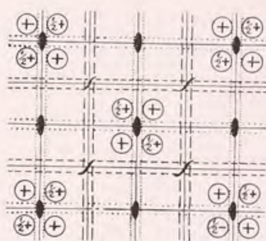


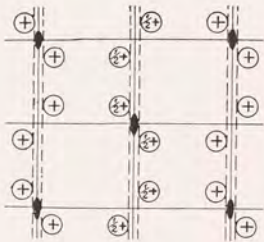
44 a

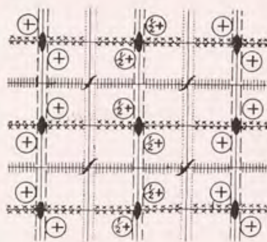
III. Raumgruppen des rhombischen Systems. (Forts.)

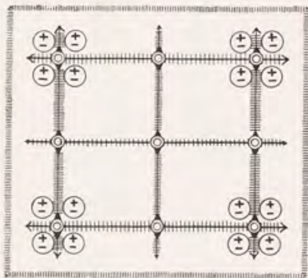

44 b

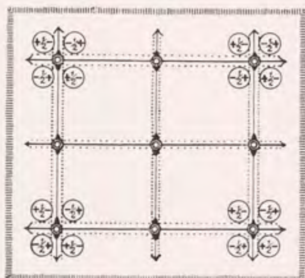

45 a

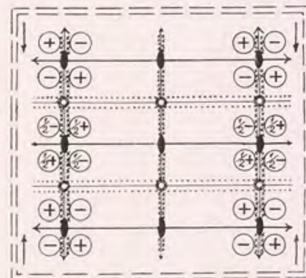

45 b

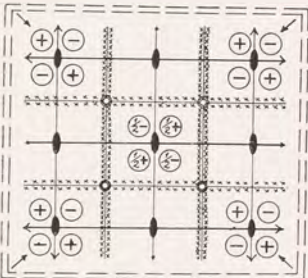

46 a

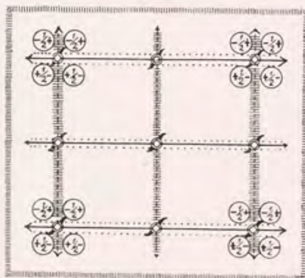

46 b

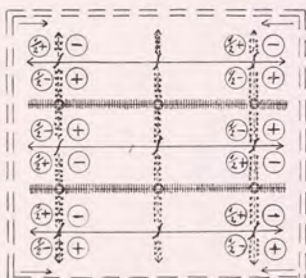

47

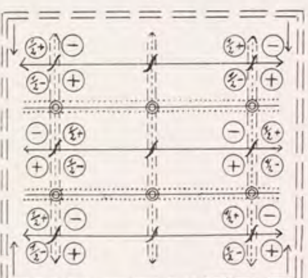

48

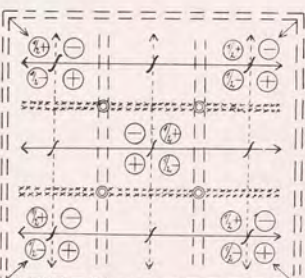

49

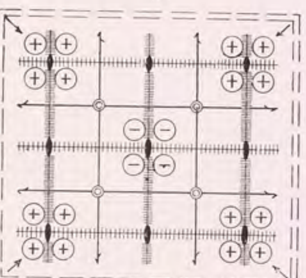

50


51

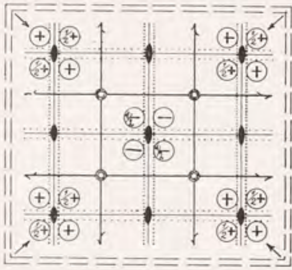

52

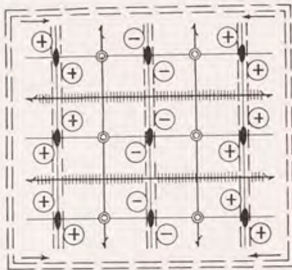

53

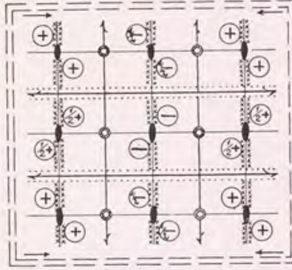

54

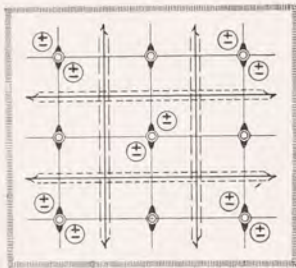

55

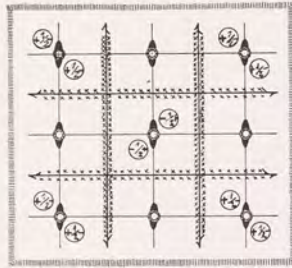
III. Raumgruppen des rhombischen Systems. (Forts.)

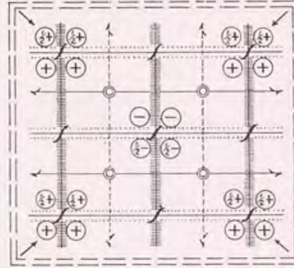

56

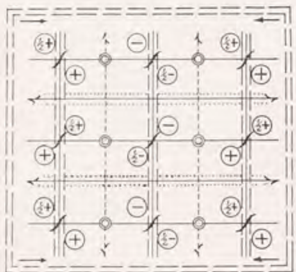

57

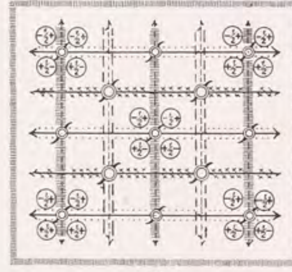

58

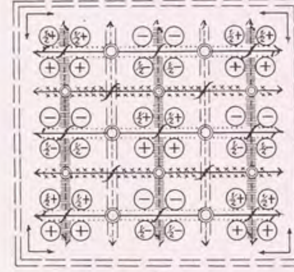

59

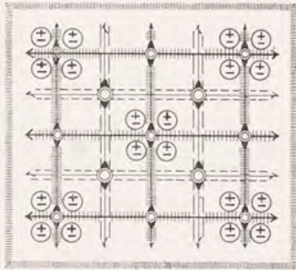

60

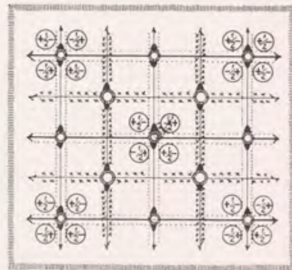

61

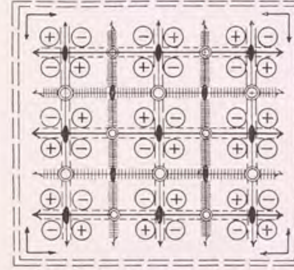

62

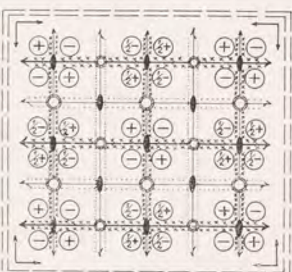

63

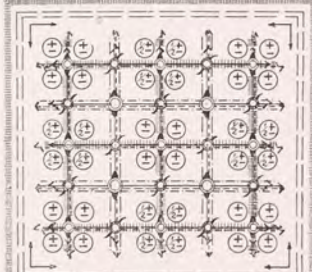

64

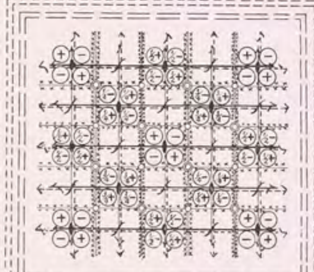

65


66

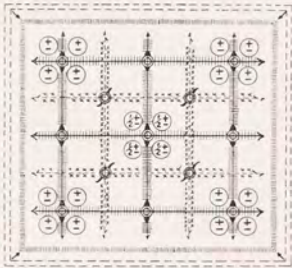

67

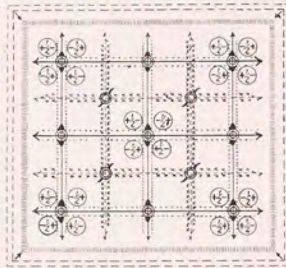

68

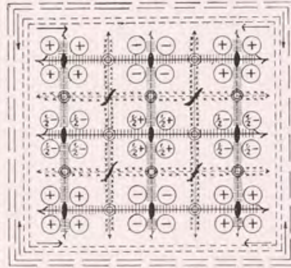

69

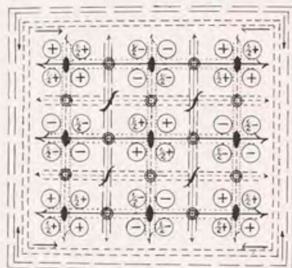

70

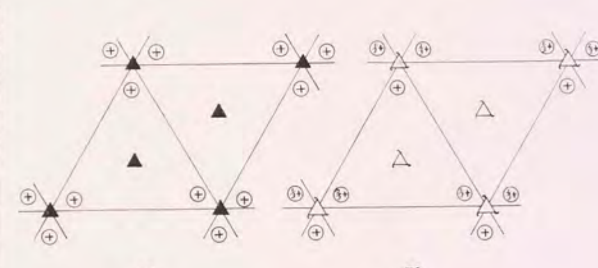
III. Raumgruppen des rhombischen Systems. (Forts.)
IV. Raumgruppen des trigonalen Systems.

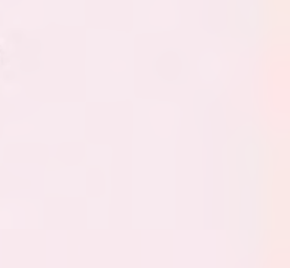

71

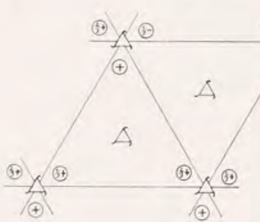

72

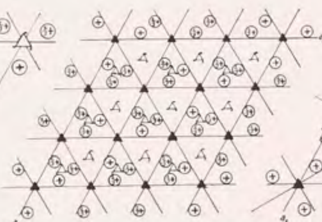

73

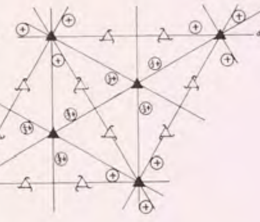

74


75

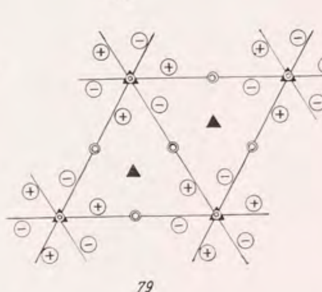

76

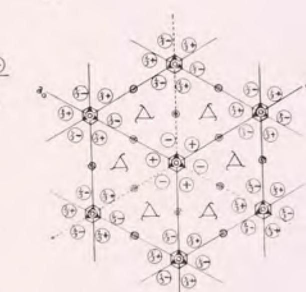

77

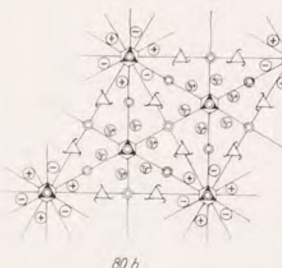

78 a

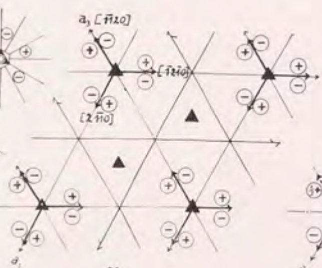

78 b

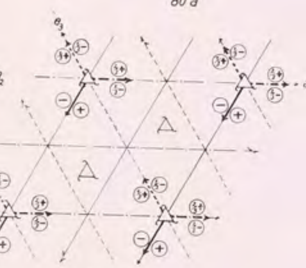

78 c


79

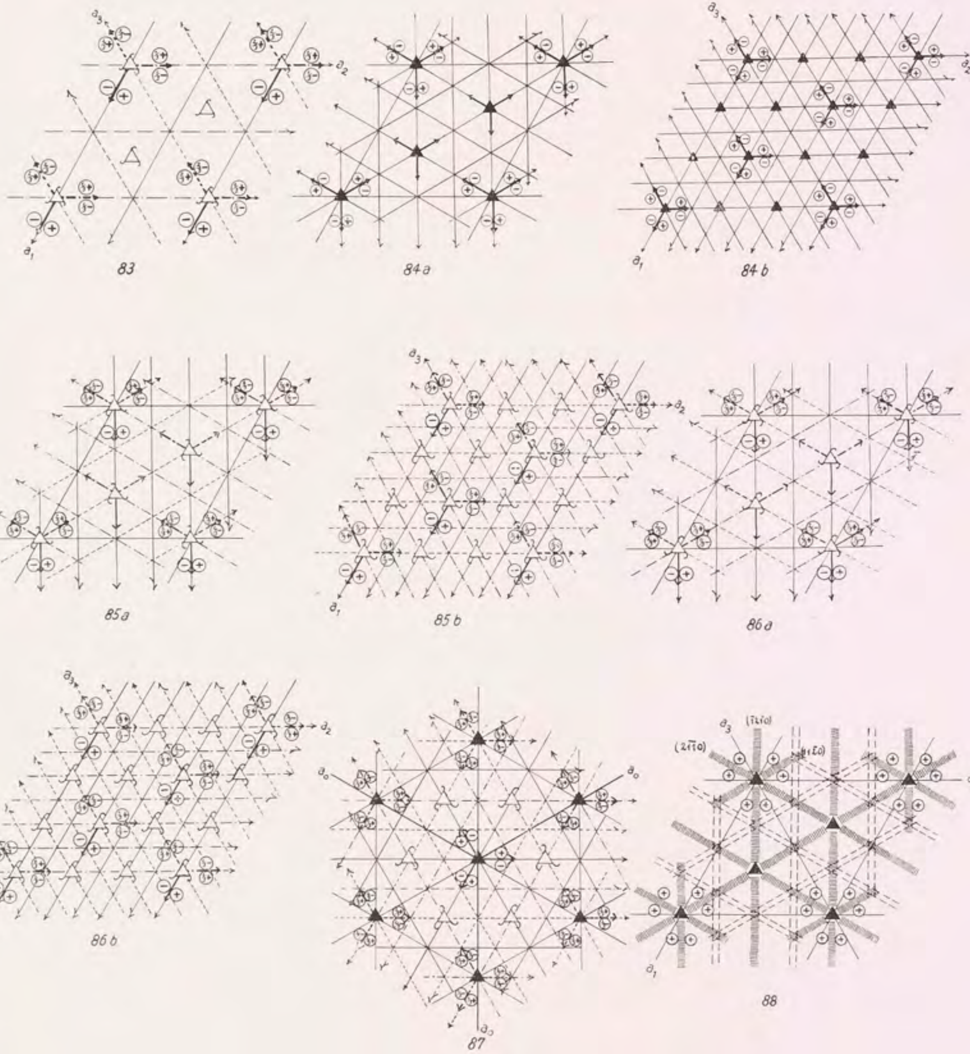

80 a


80 b

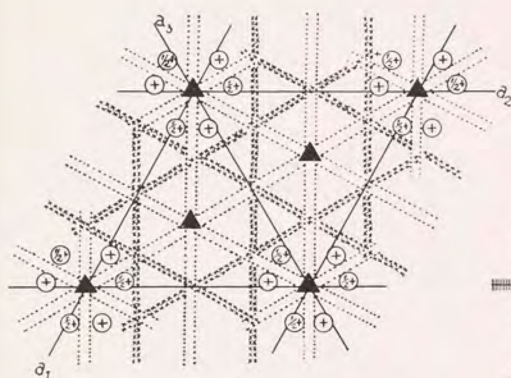

81


82

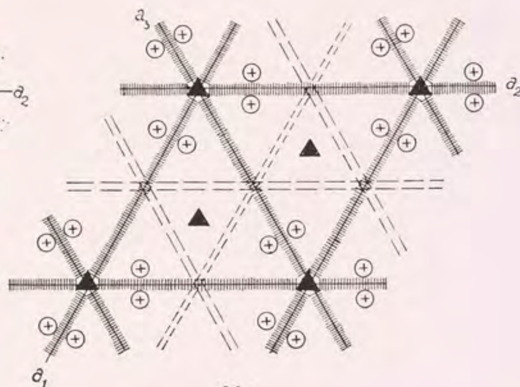
IV. Raumgruppen des trigonalen Systems. (Forts.)



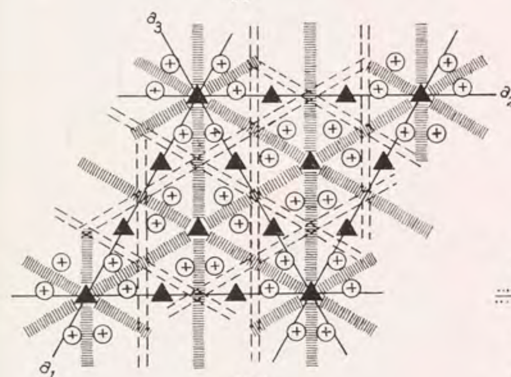
IV. Raumgruppen des trigonalen Systems. (Forts.)



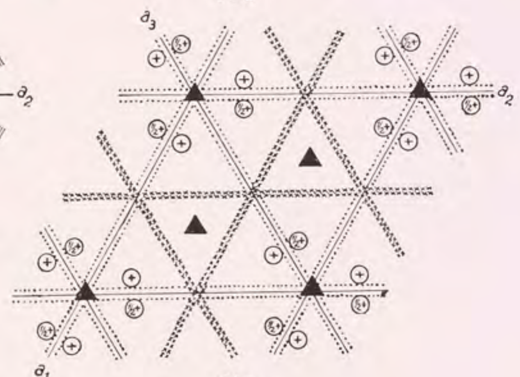
89



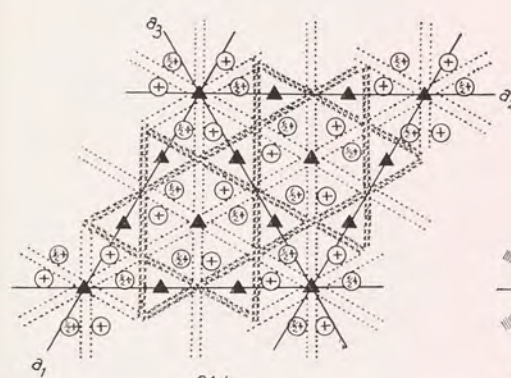
90 a



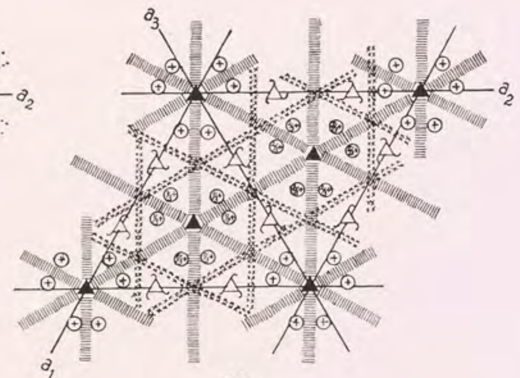
90 b



91 a

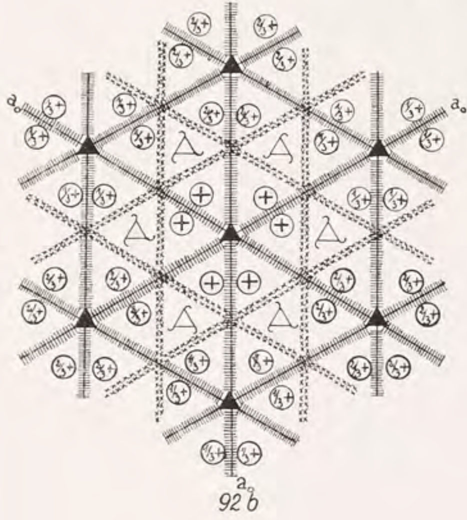


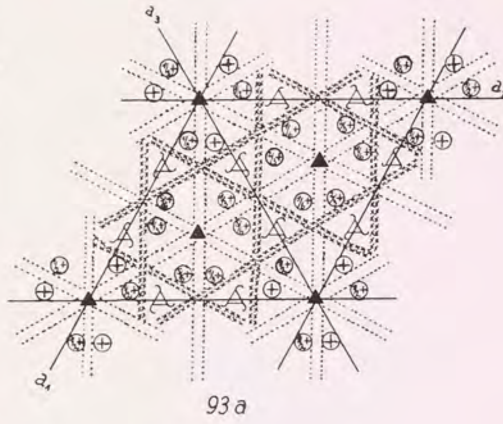
91 b

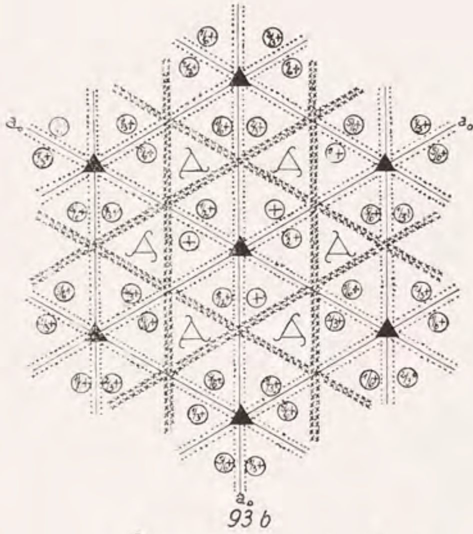


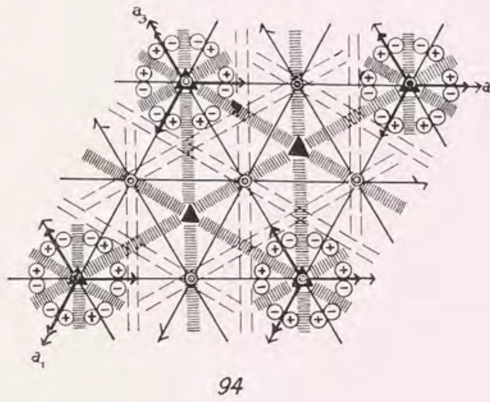
92 a

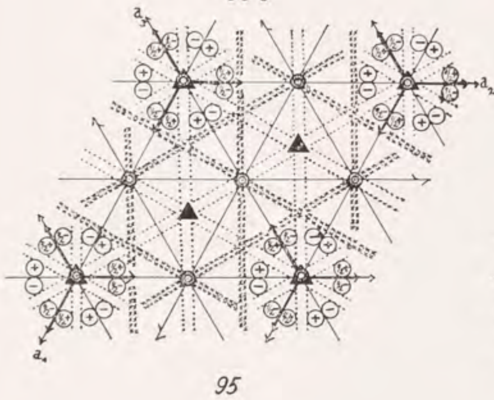
IV. Raumgruppen des trigonalen Systems. (Forts.)

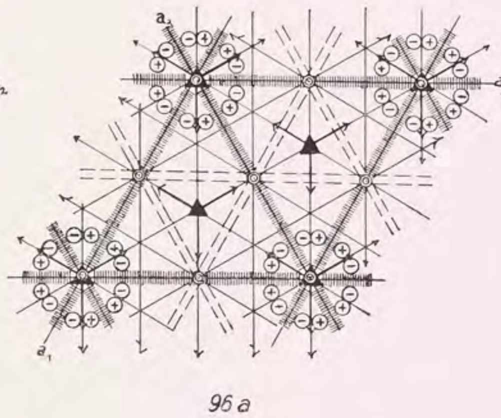

92 b


93 a

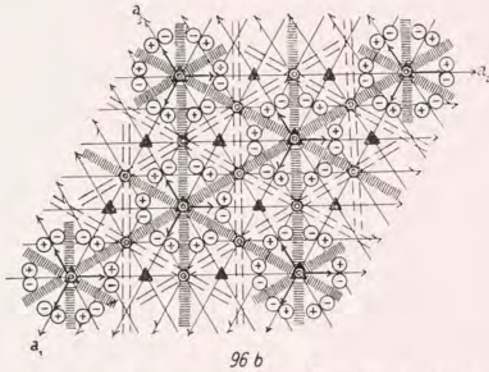

93 b


94

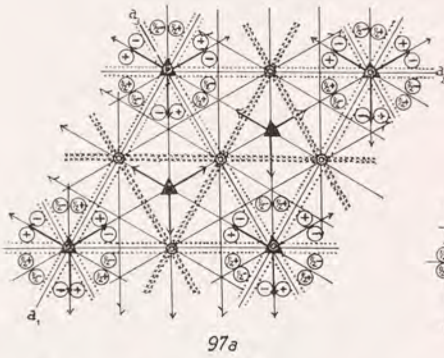

95


96 a

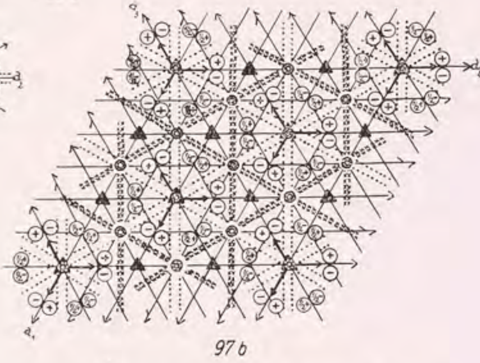
IV. Raumgruppen des trigonalen Systems. (Forts.)



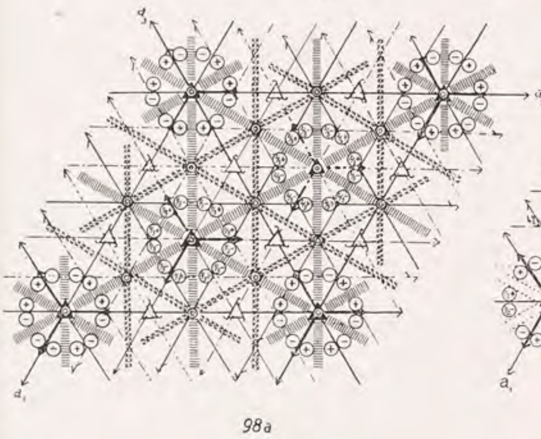
96 b



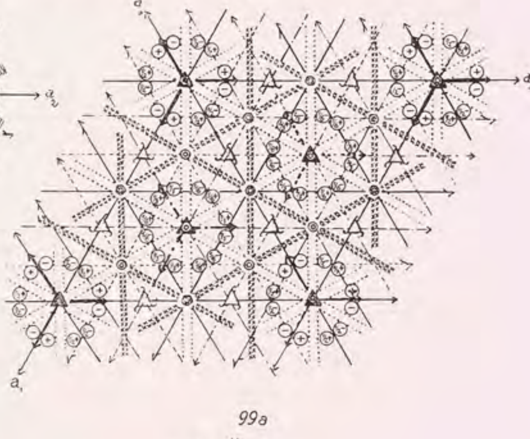
97 a



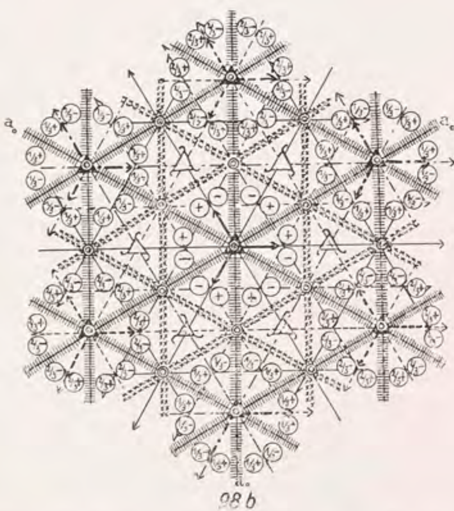
97 b



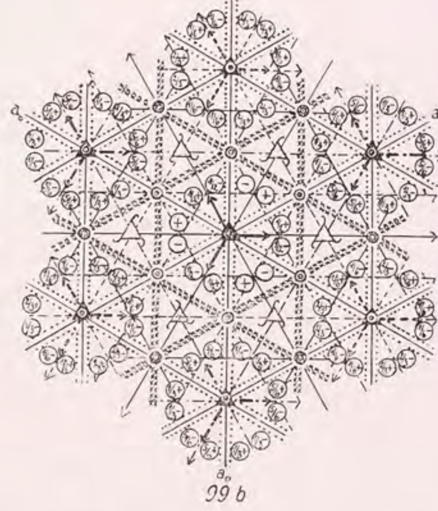
98 a



99 a

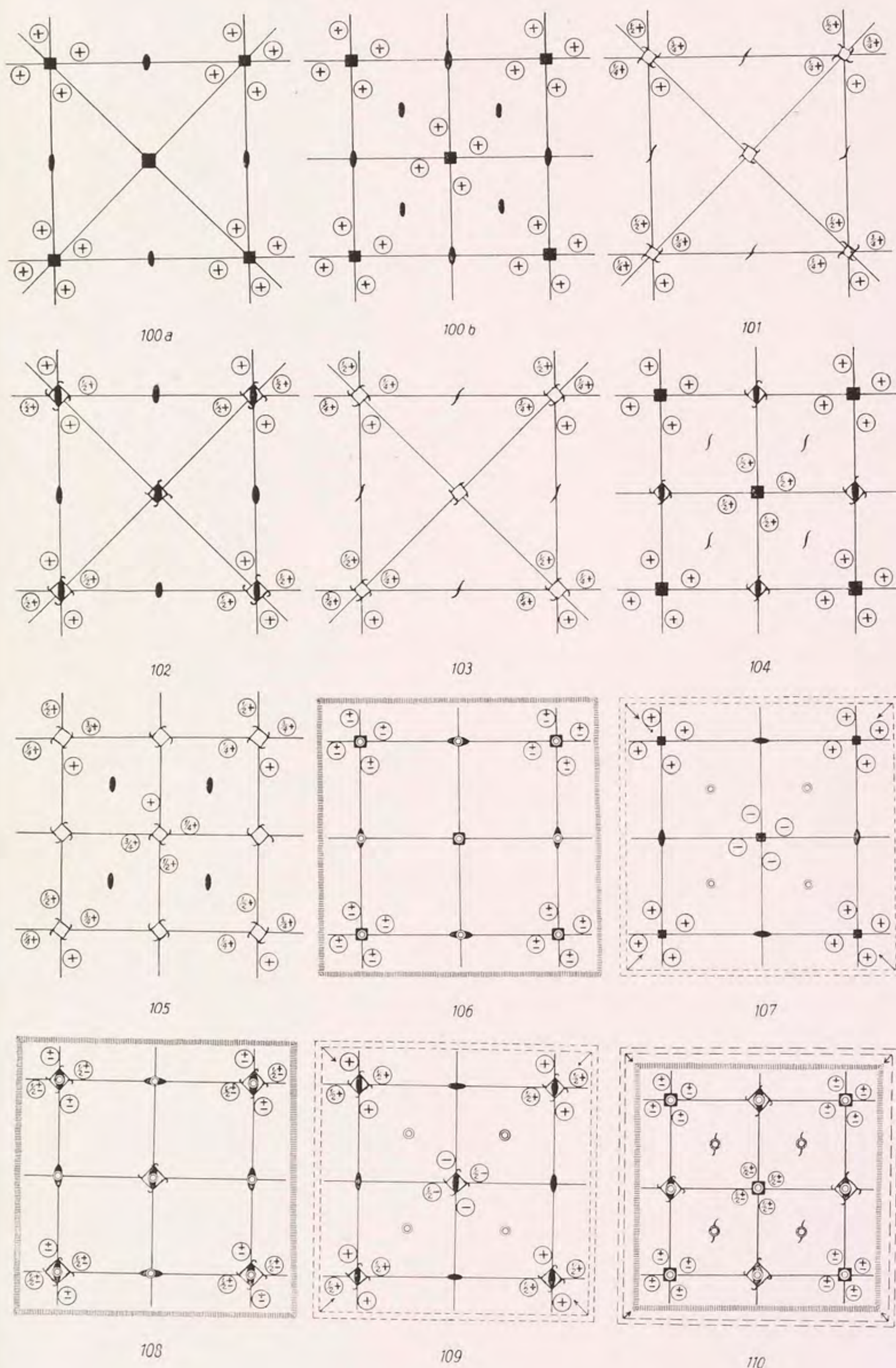


98 b

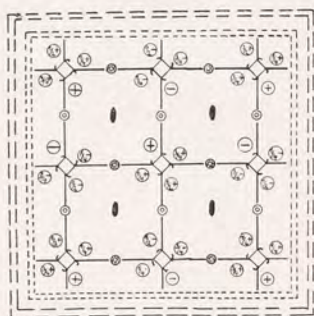


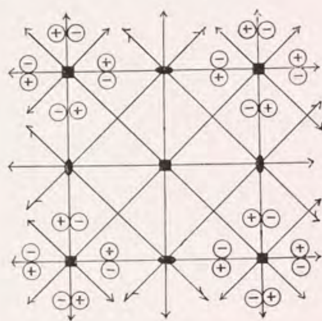
99 b

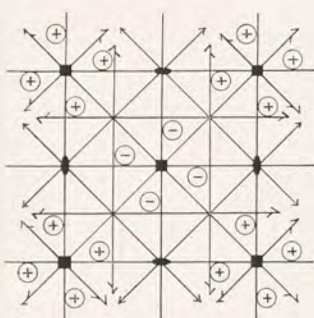
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems.

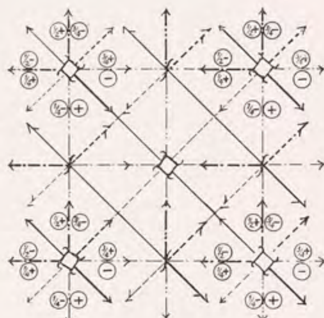


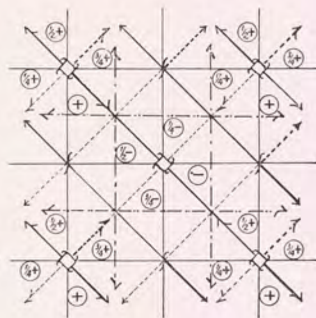
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems. (Forts.)

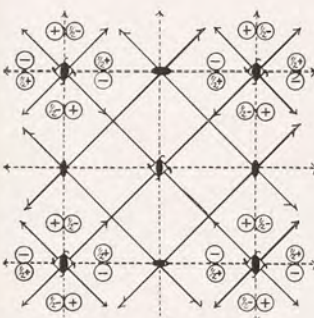

111

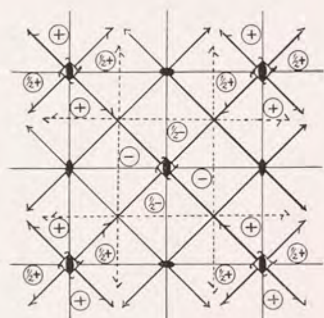

112

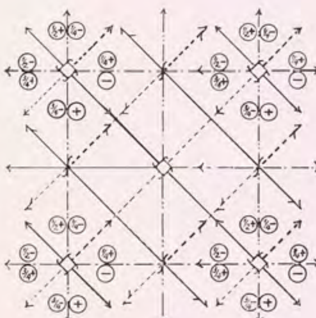

113

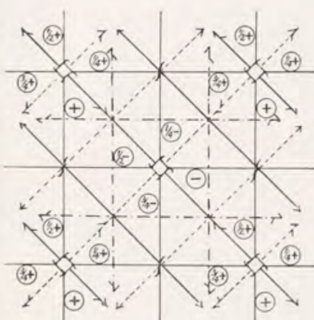

114

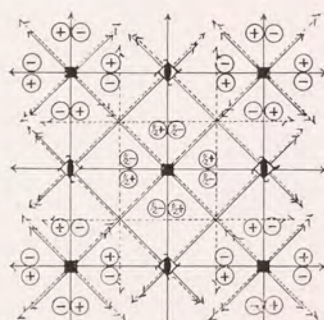

115

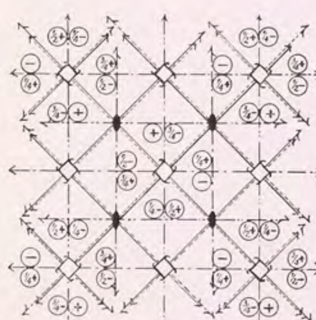

116


117

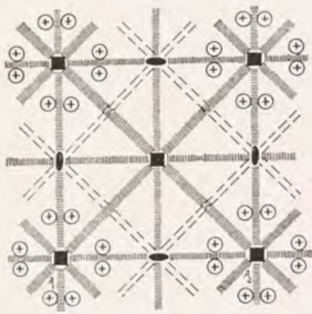

118

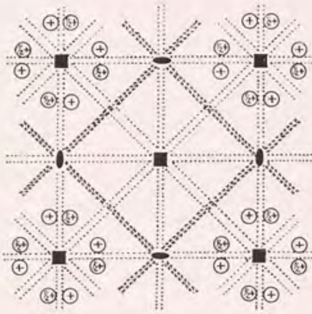

119

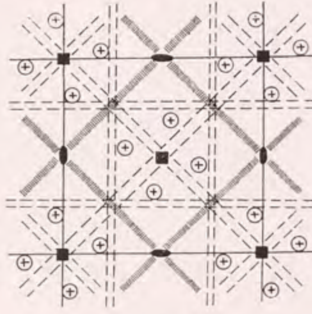

120

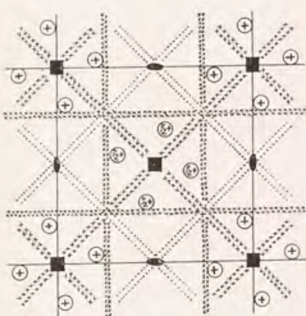

121

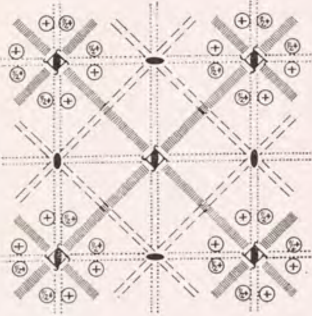
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems. (Forts.)

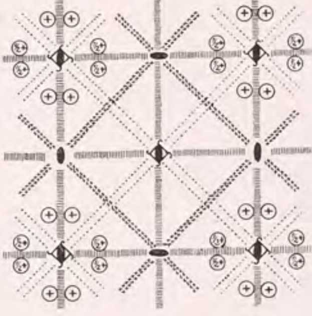

122

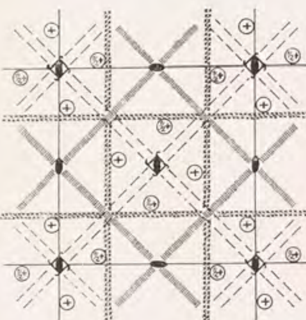

123

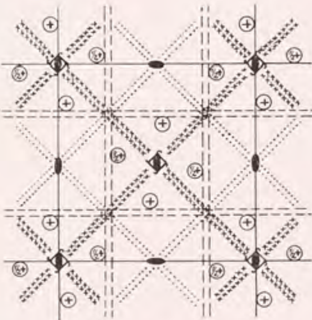

124

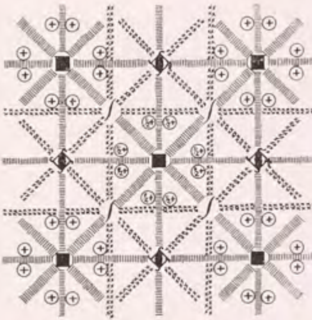

125

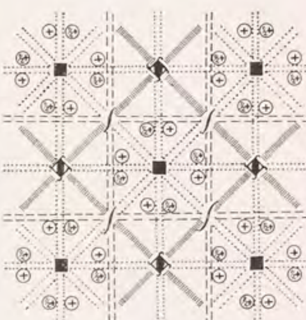

126

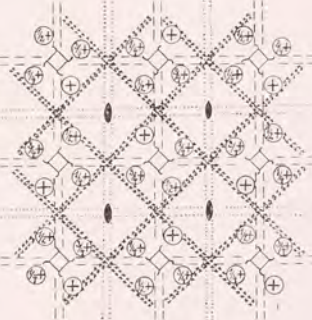

127

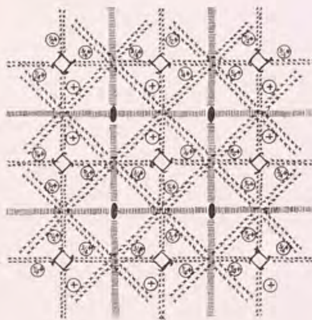

128


129

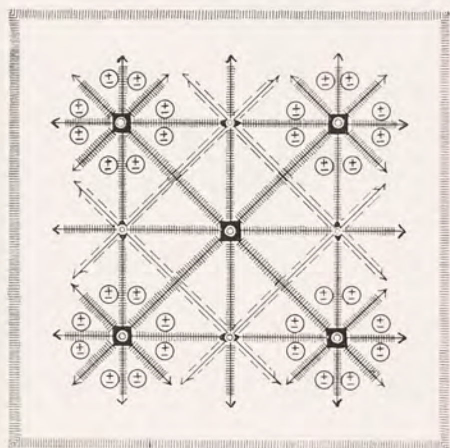

130


131

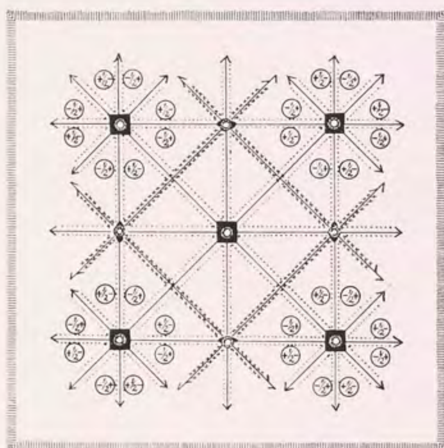

132


133

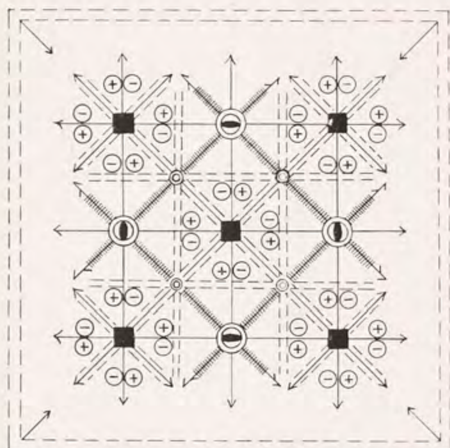
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems. (Forts.)



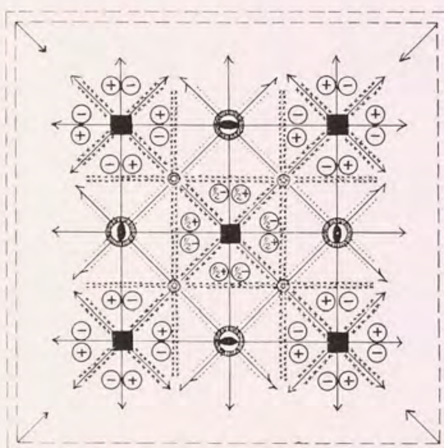
134



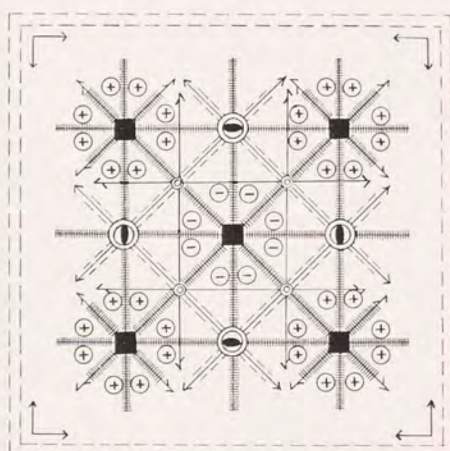
135



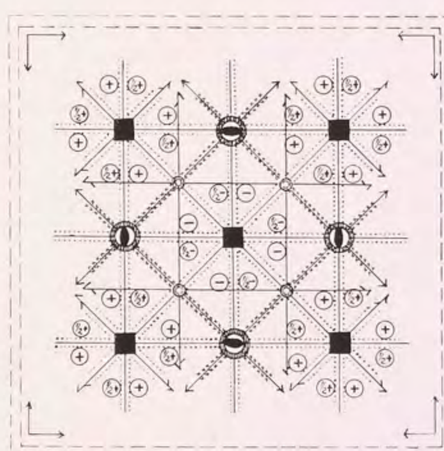
136



137

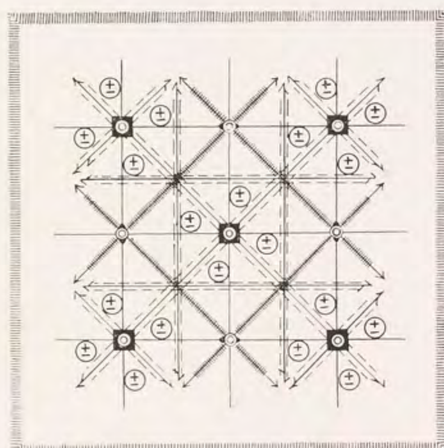


138

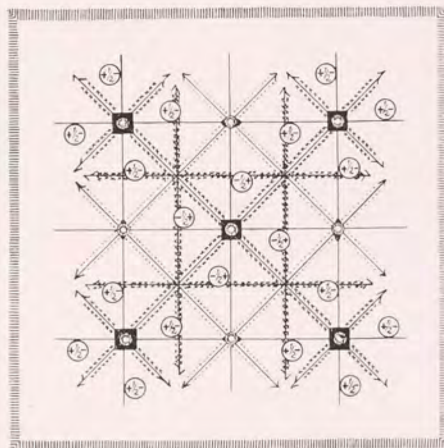


139

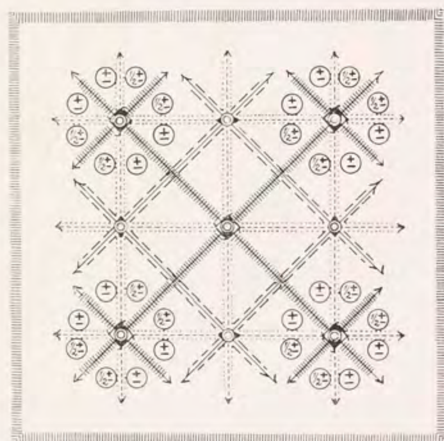
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems. (Forts.)



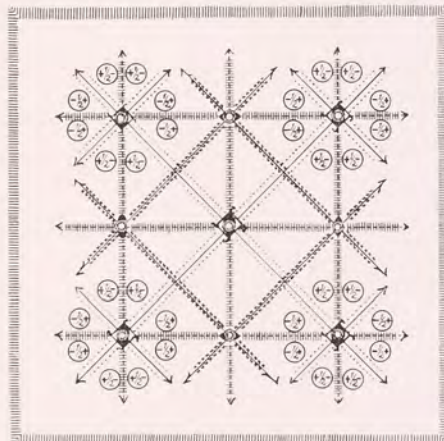
140



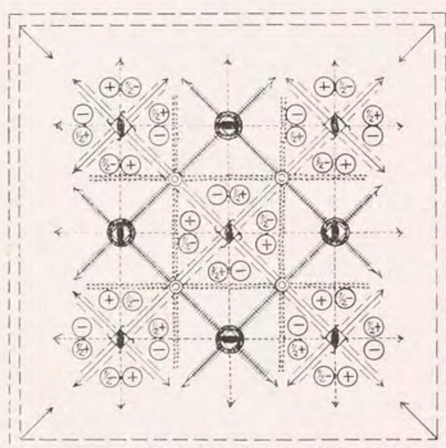
141



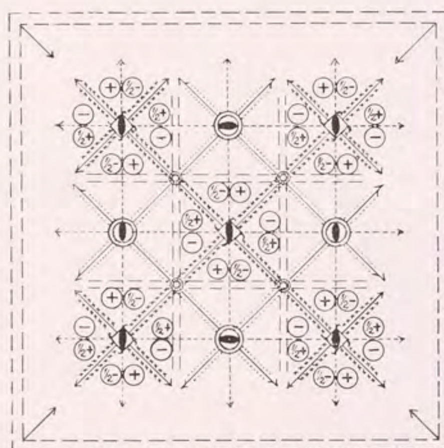
142



143

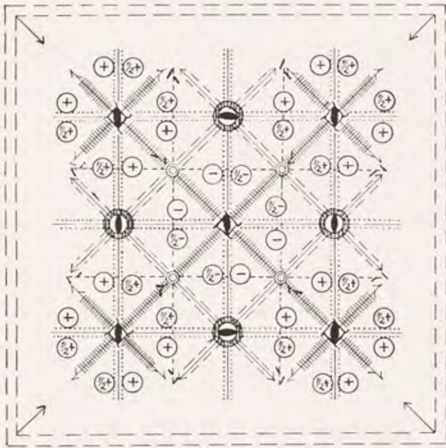


144

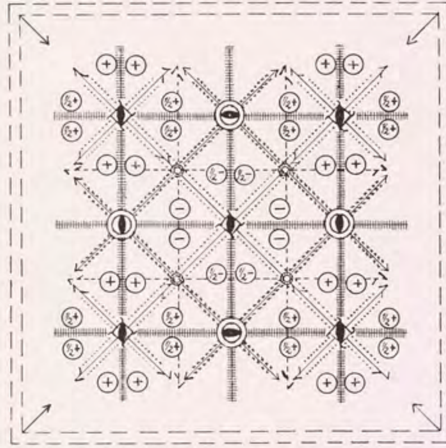


145

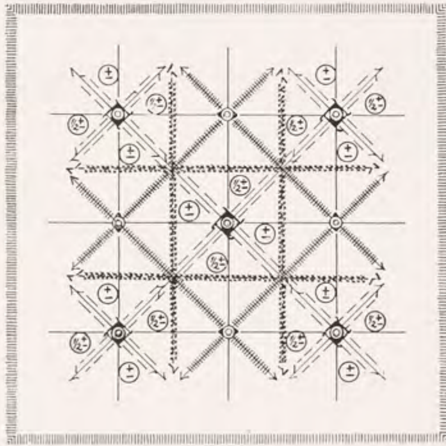
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems. (Forts.)



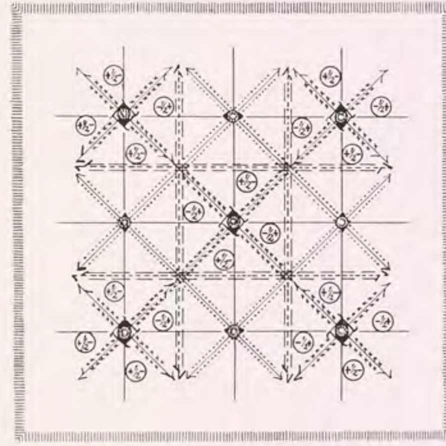
146



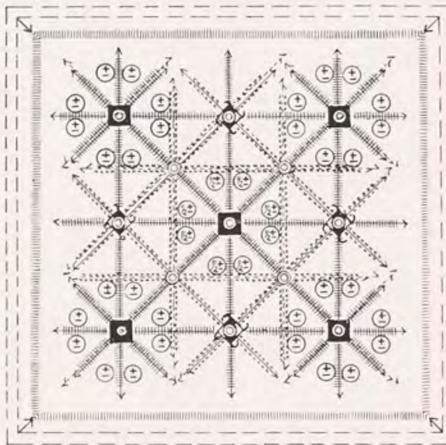
147



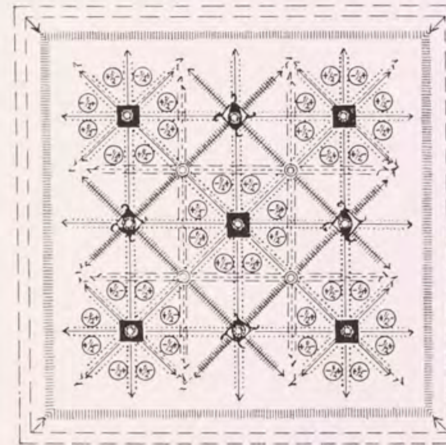
148



149

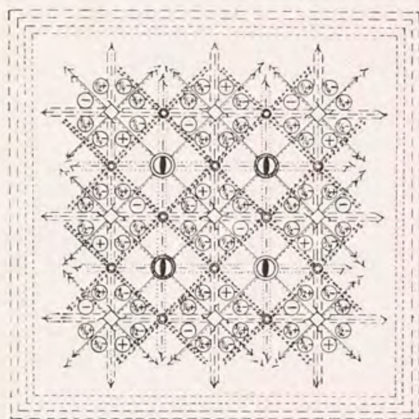


150

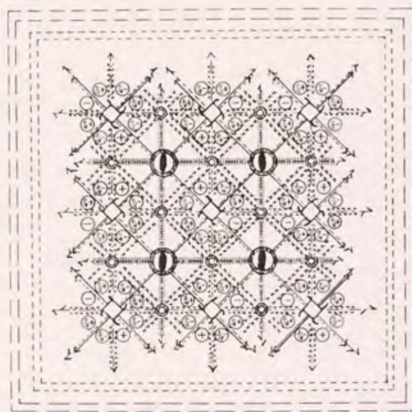


151

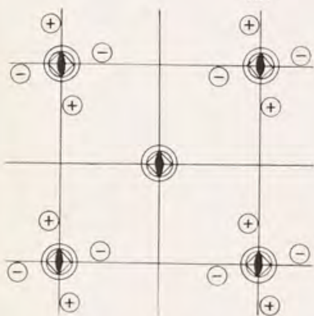
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems. (Forts.)



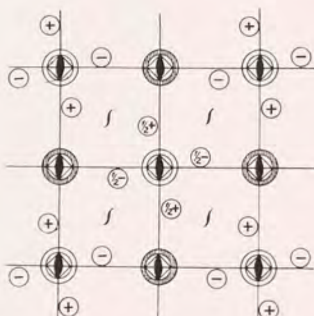
152



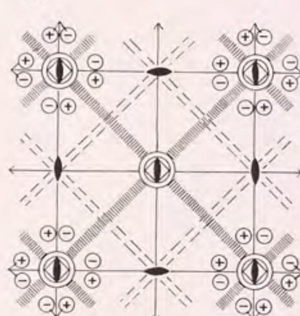
153



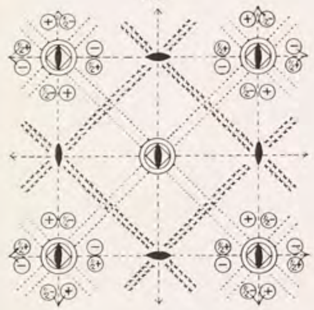
154



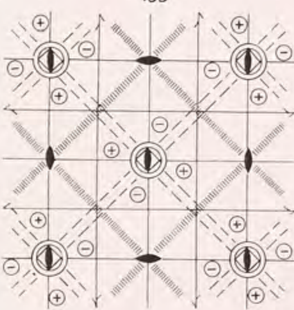
155



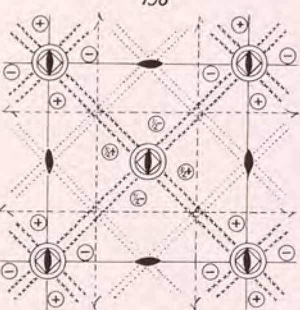
156



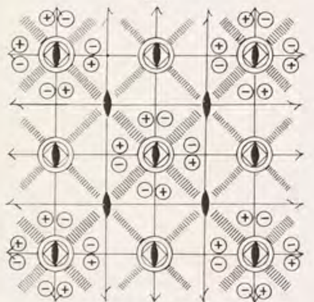
157



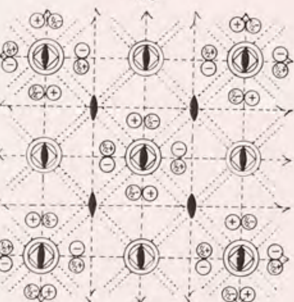
158



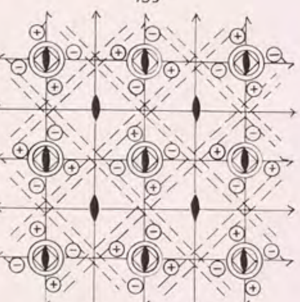
159



160

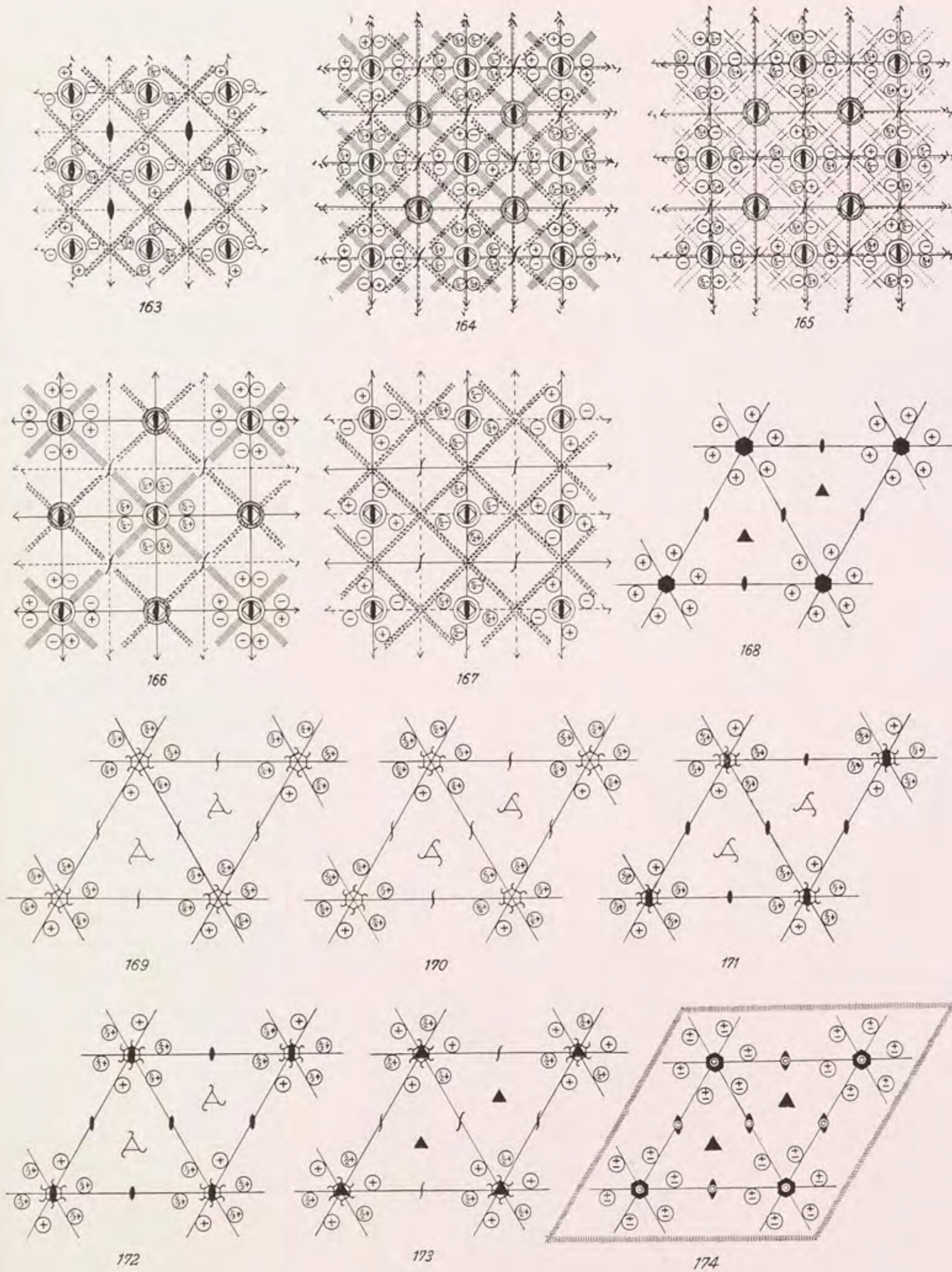


161

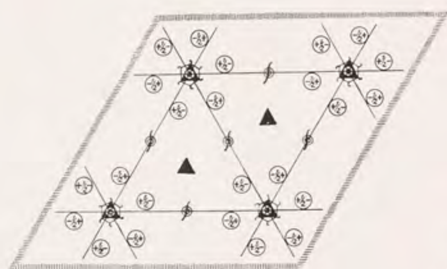


162

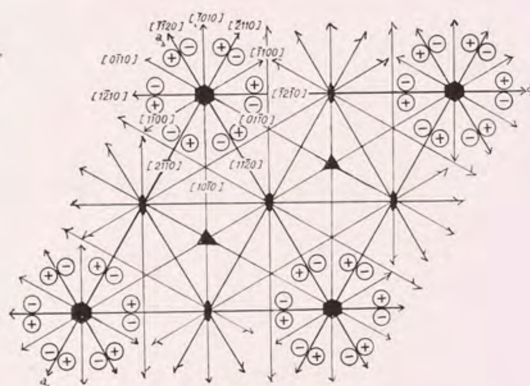
V. Raumgruppen des tetragonalen Systems. (Forts.)
VI. Raumgruppen des hexagonalen Systems.



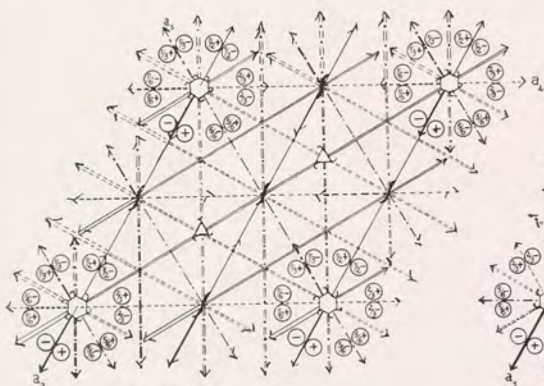
VI. Raumgruppen des hexagonalen Systems. (Forts.)



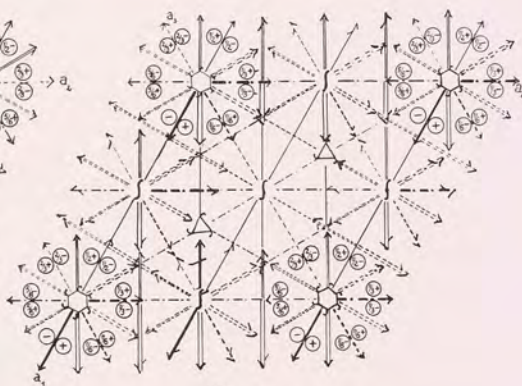
175



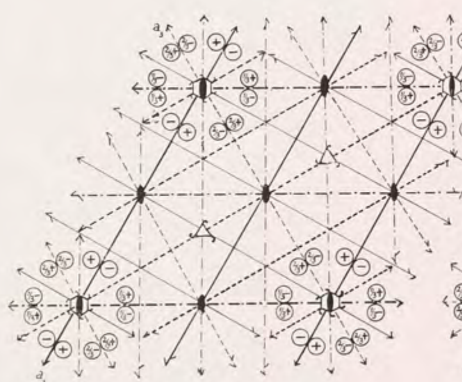
176



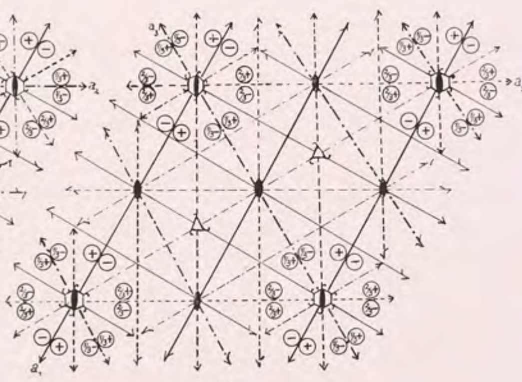
177



178

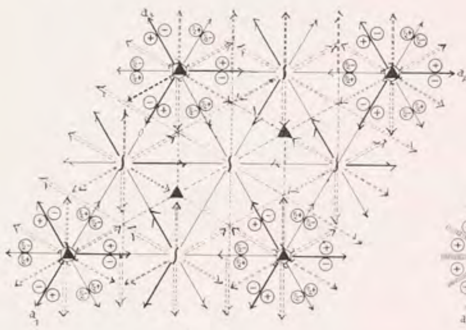


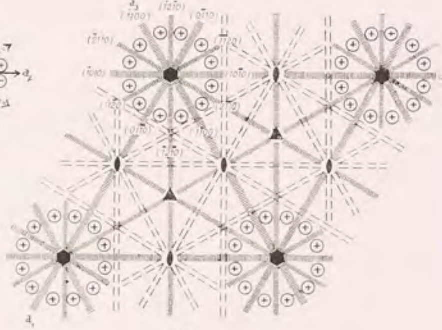
179

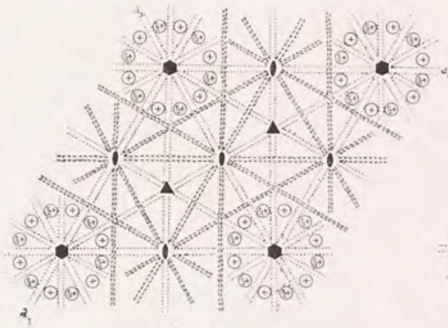


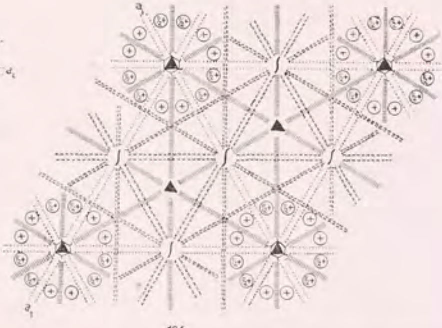
180

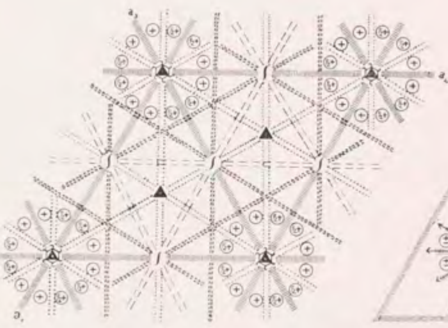
VI. Raumgruppen des hexagonalen Systems. (Forts.)

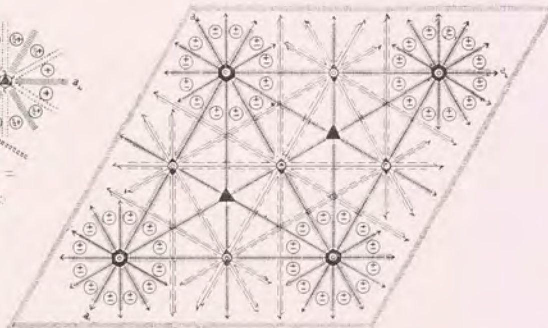

181

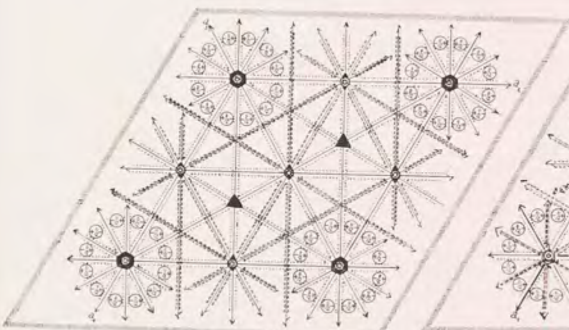

182

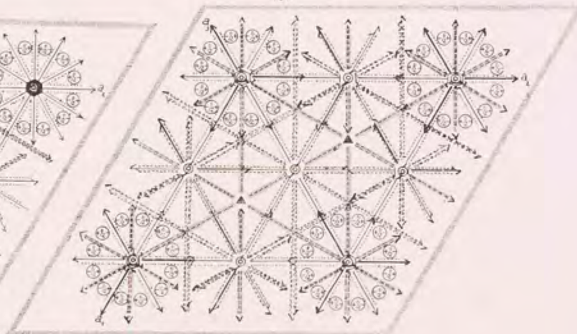

183


184

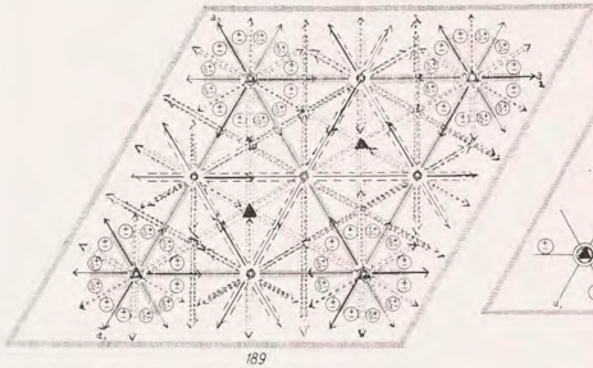

185


186

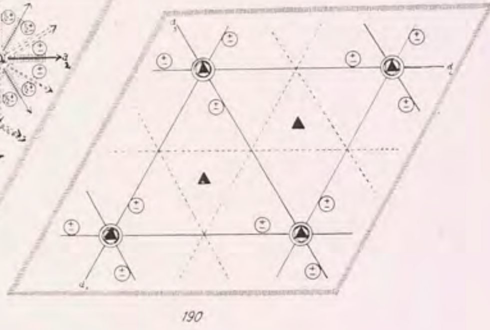

187


188

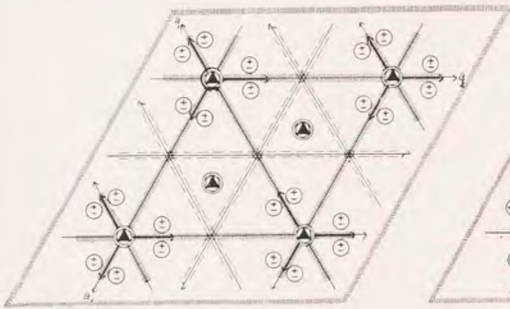
VI. Raumgruppen des hexagonalen Systems. (Forts.)



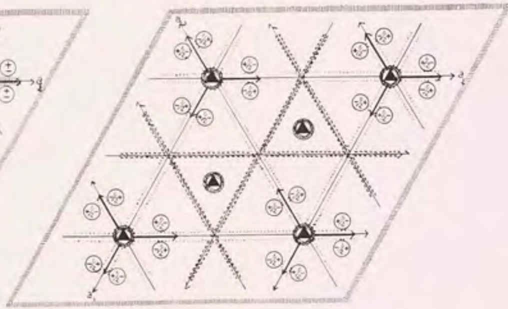
189



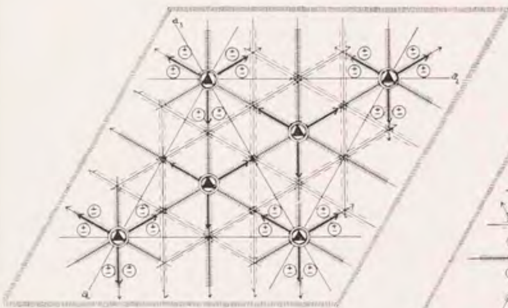
190



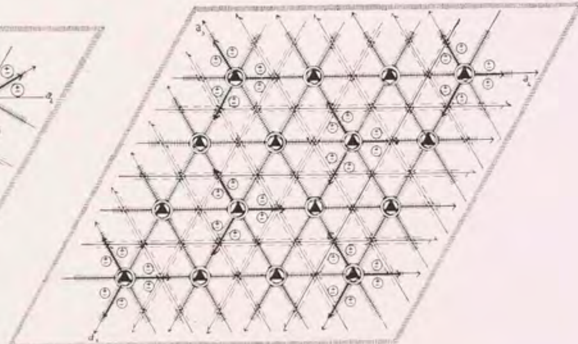
191



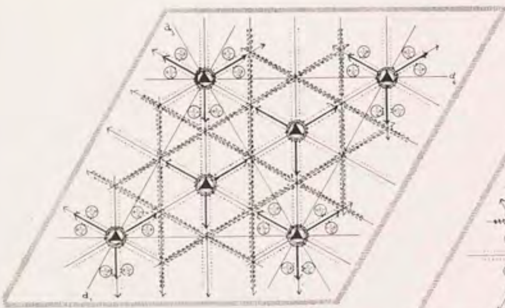
192



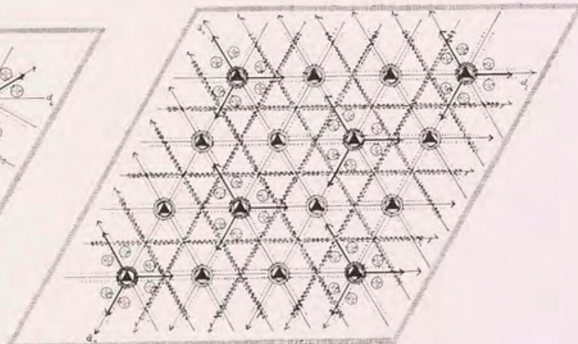
193 a



193 b

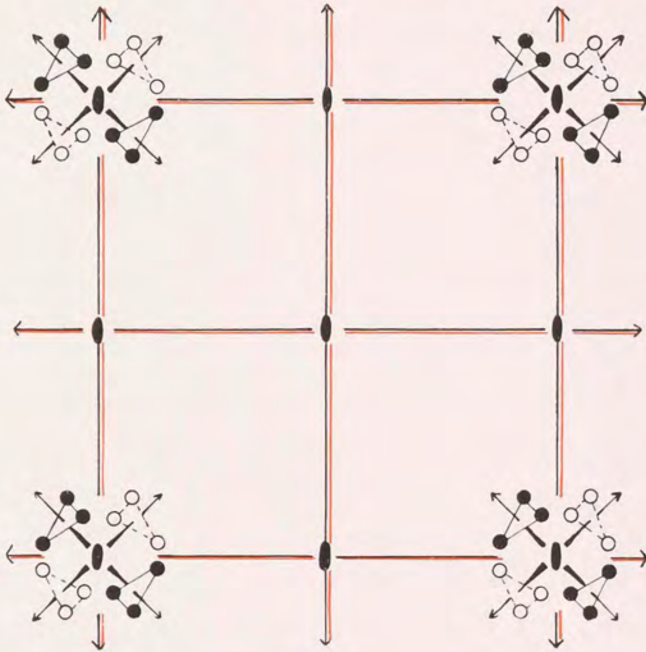


194 a

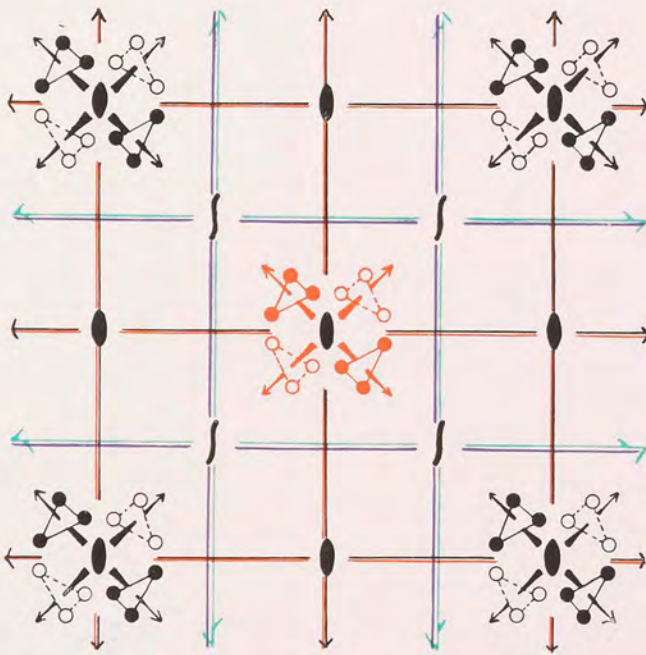


194 b

VII. Raumgruppen des kubischen Systems.

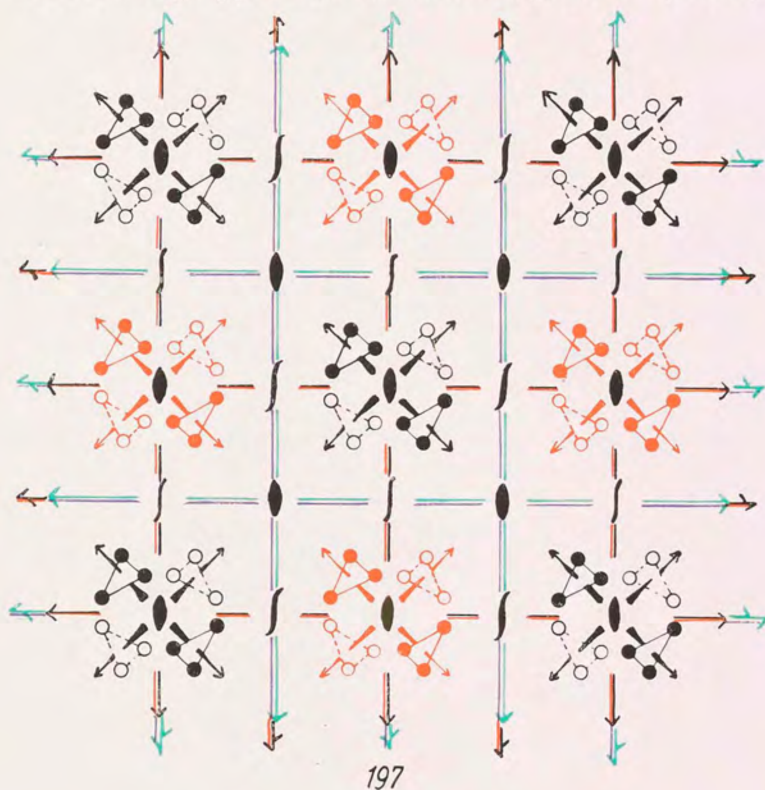


195

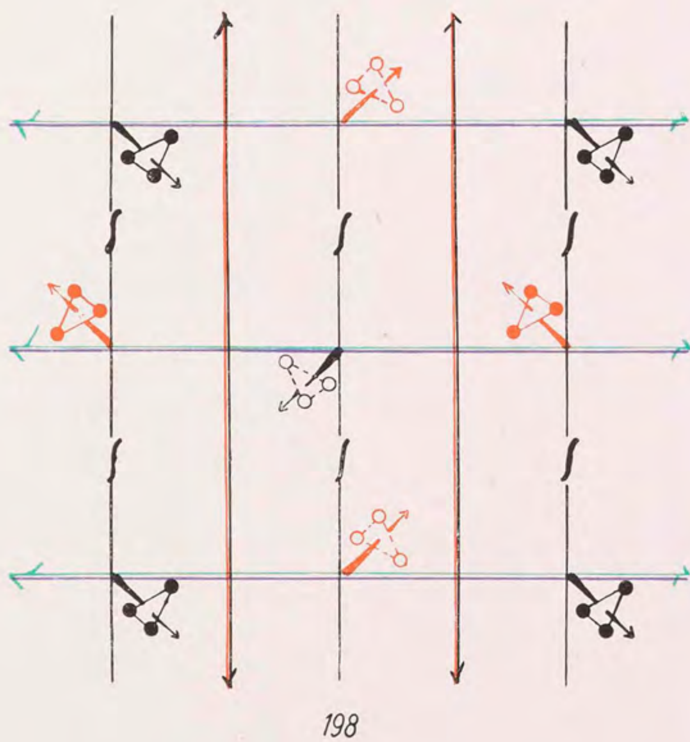


196

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

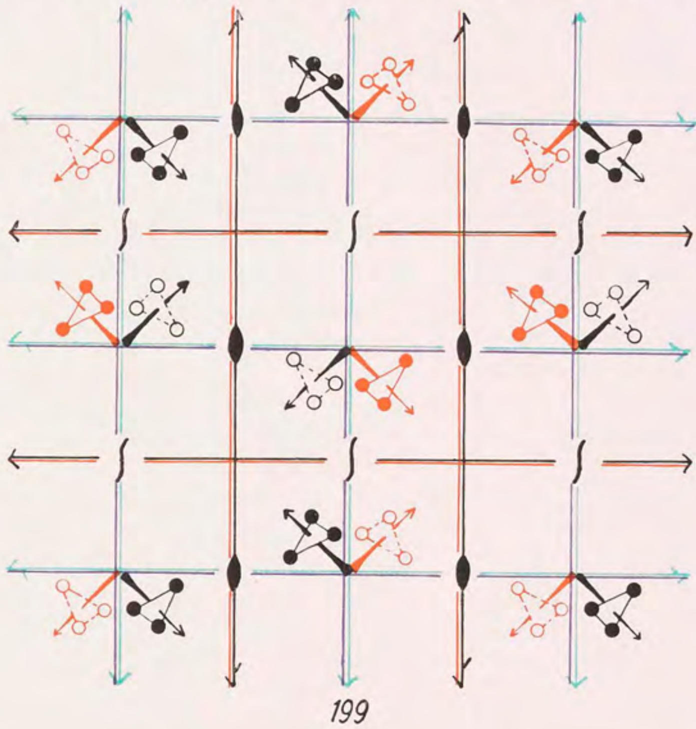


197

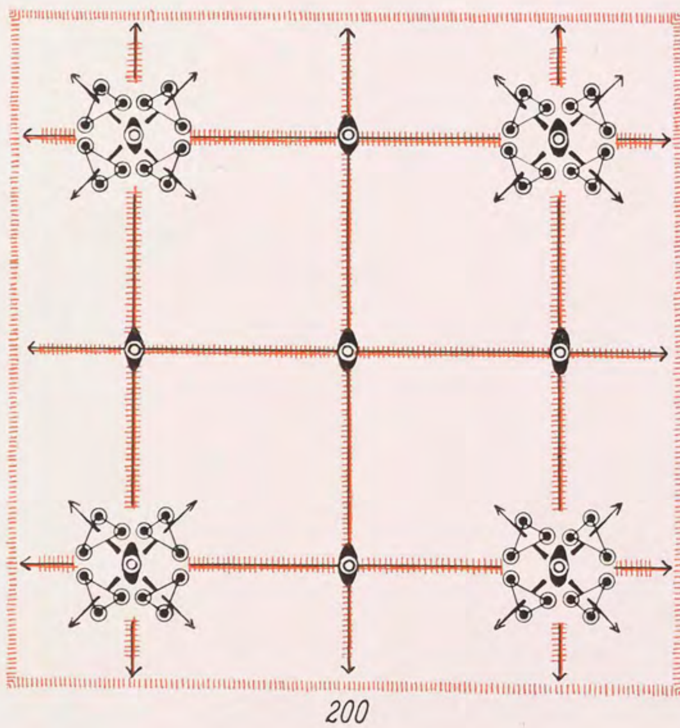


198

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

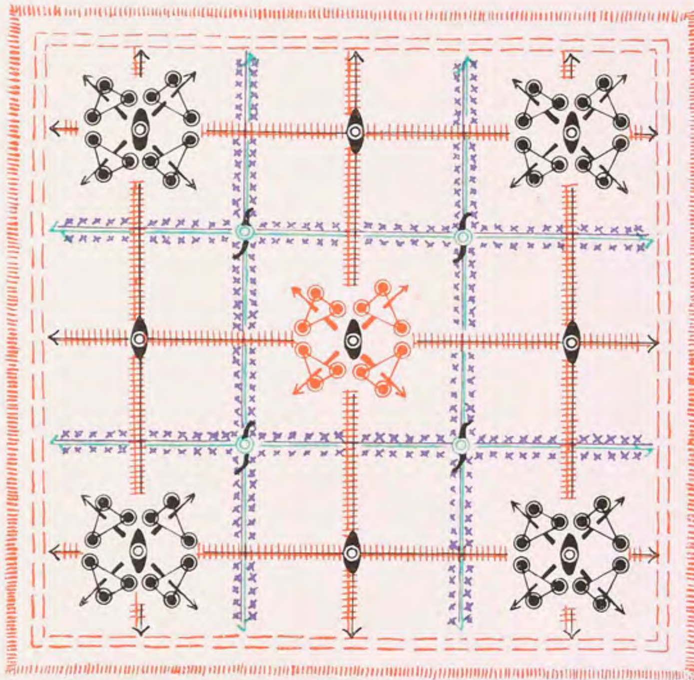


199

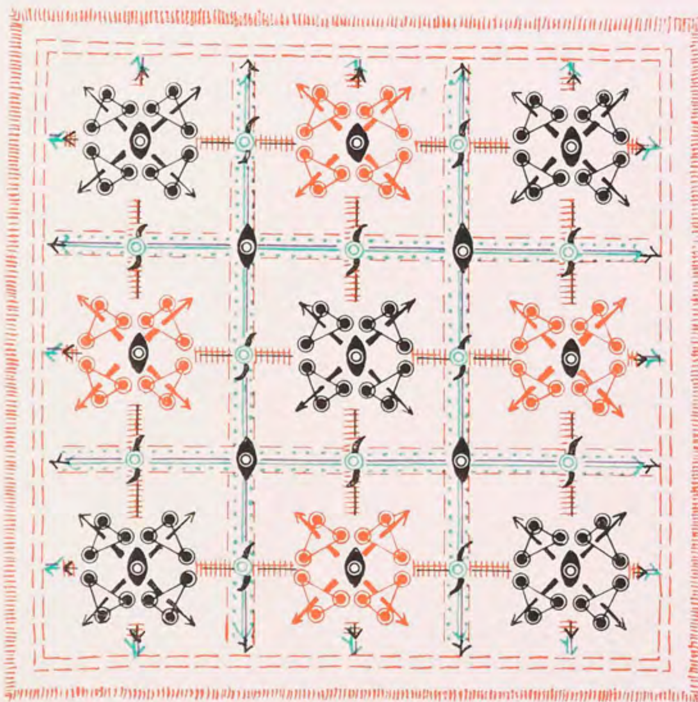


200

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

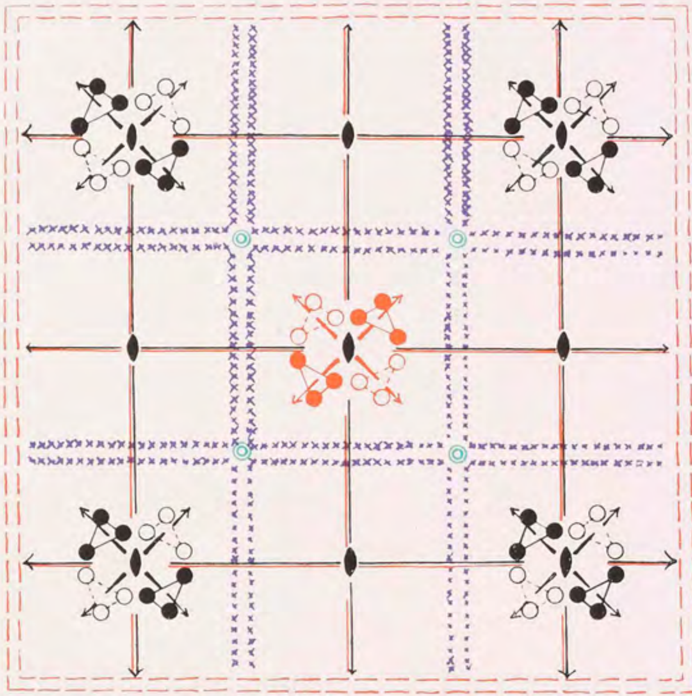


201

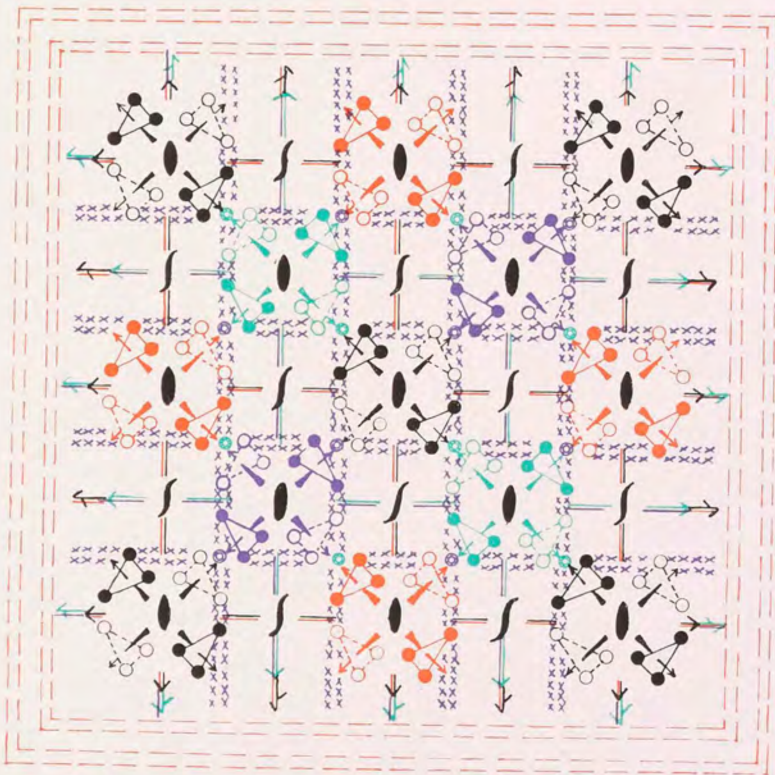


202

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

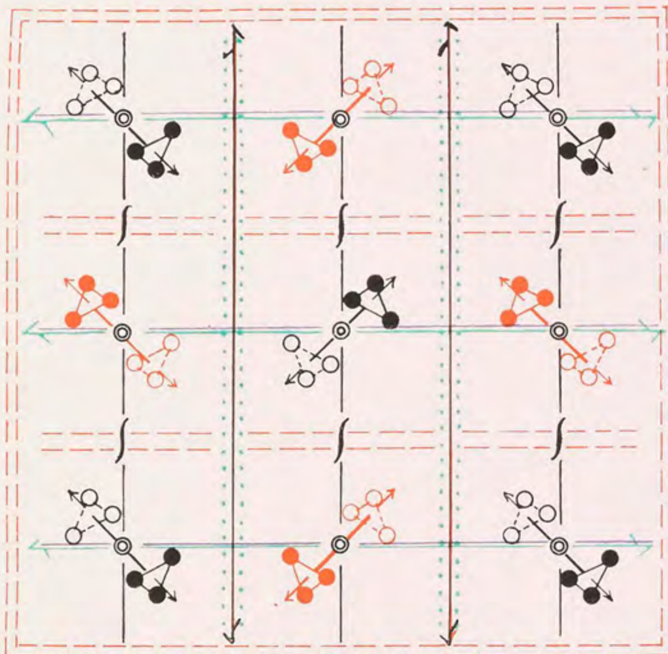


203

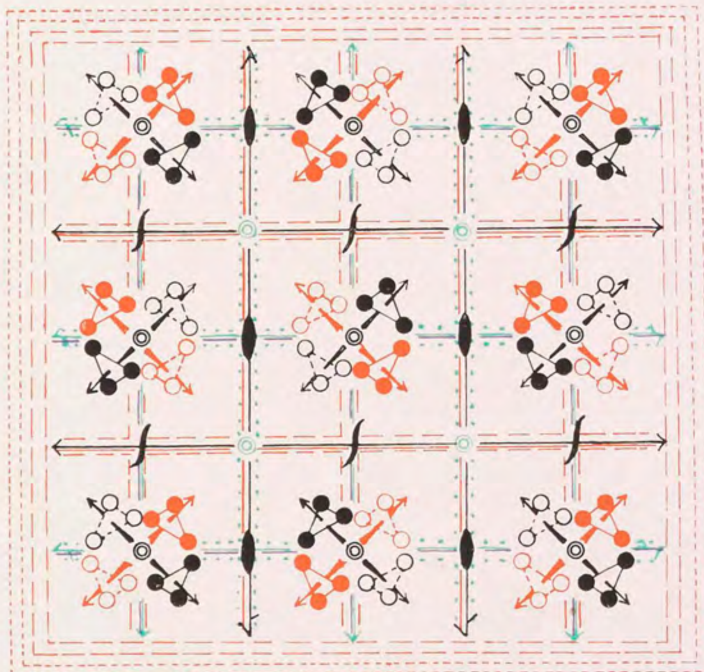


204

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

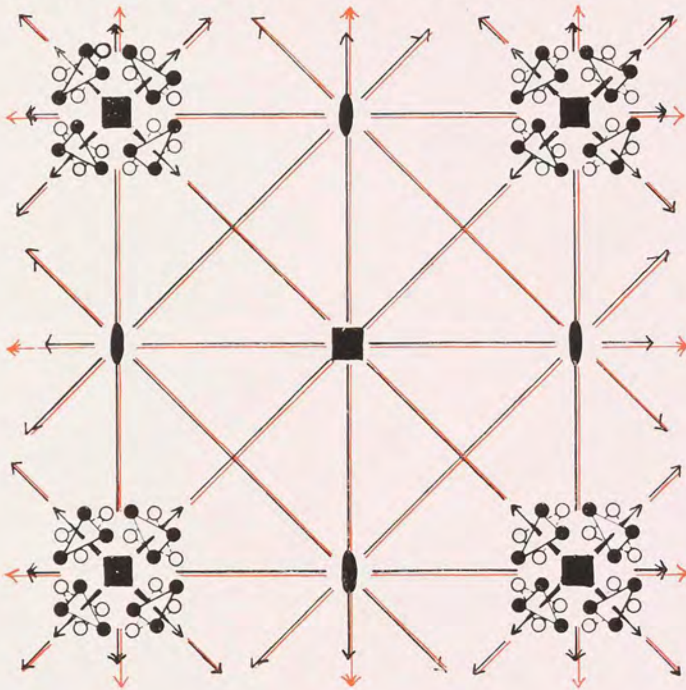


205

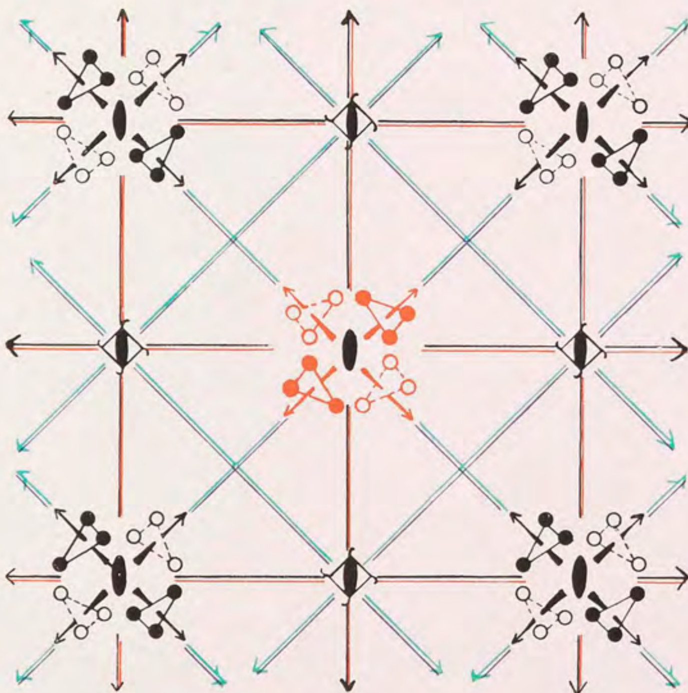


206

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

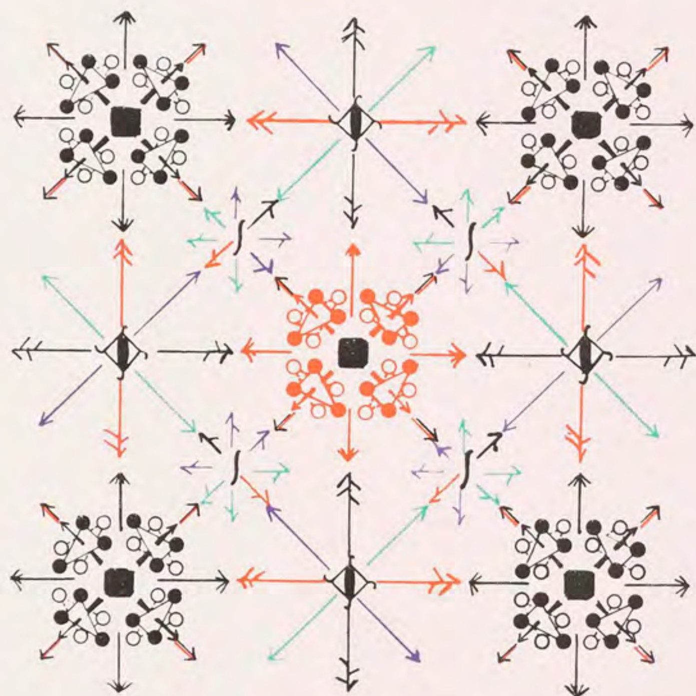


207

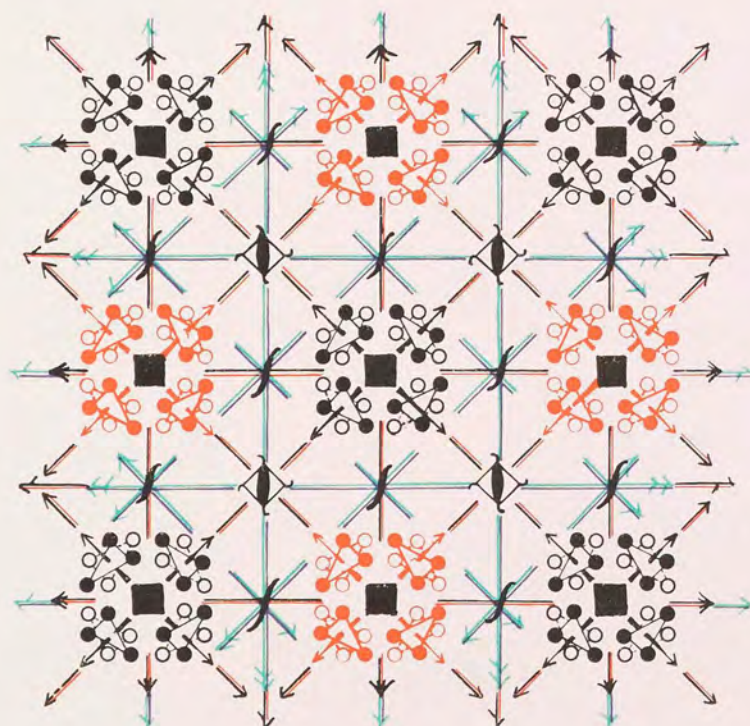


208

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

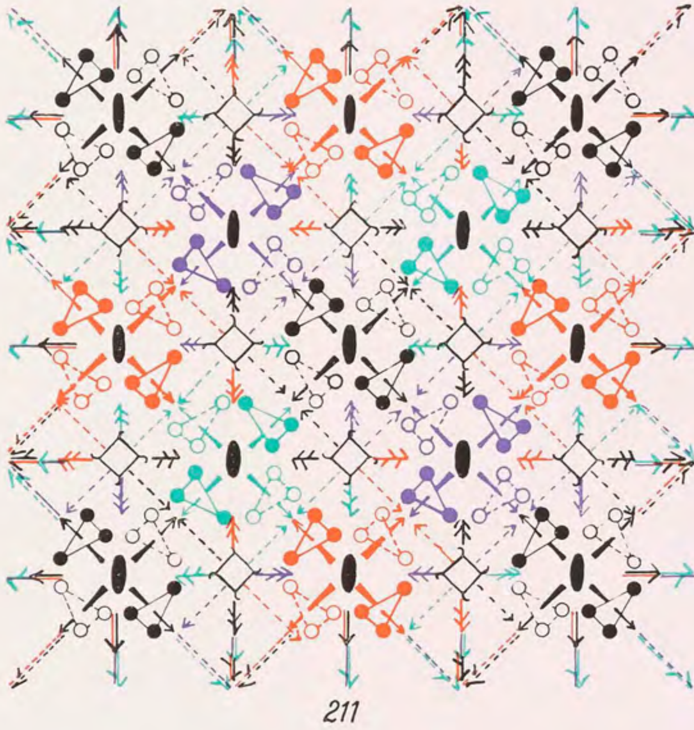


209

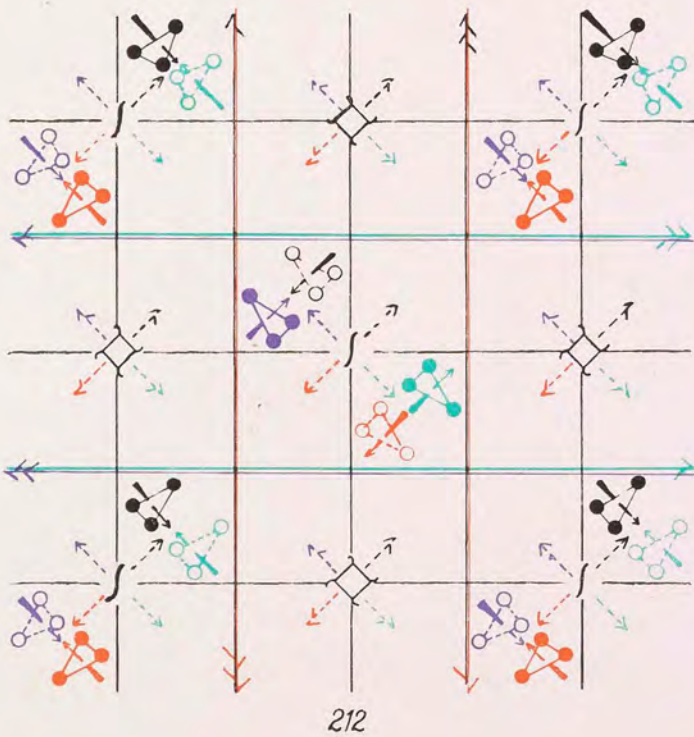


210

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

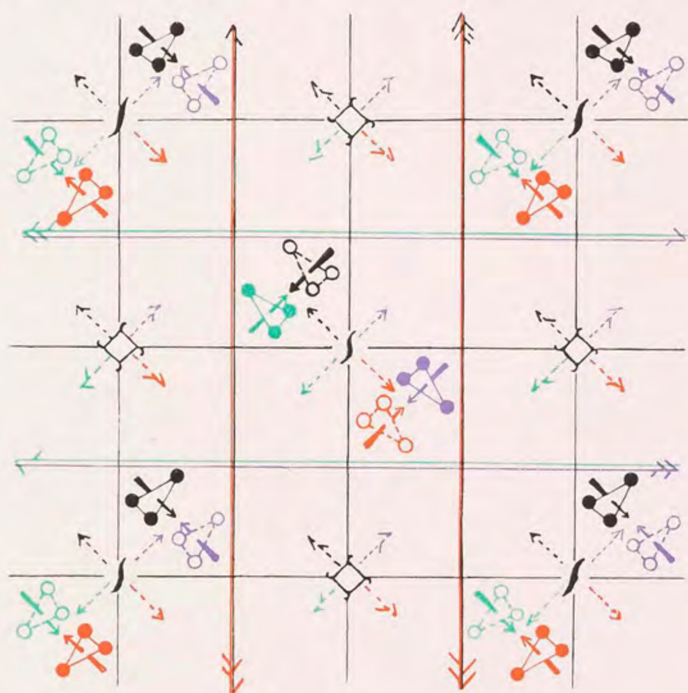


211

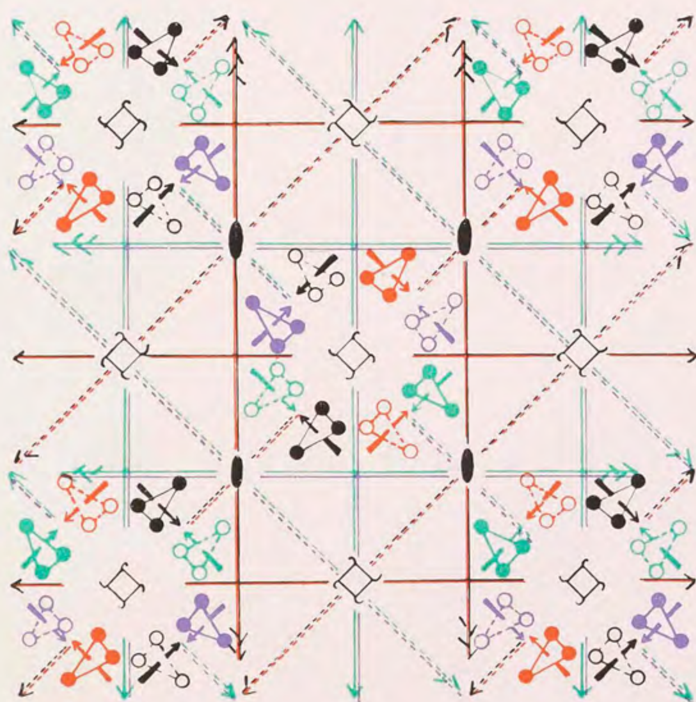


212

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

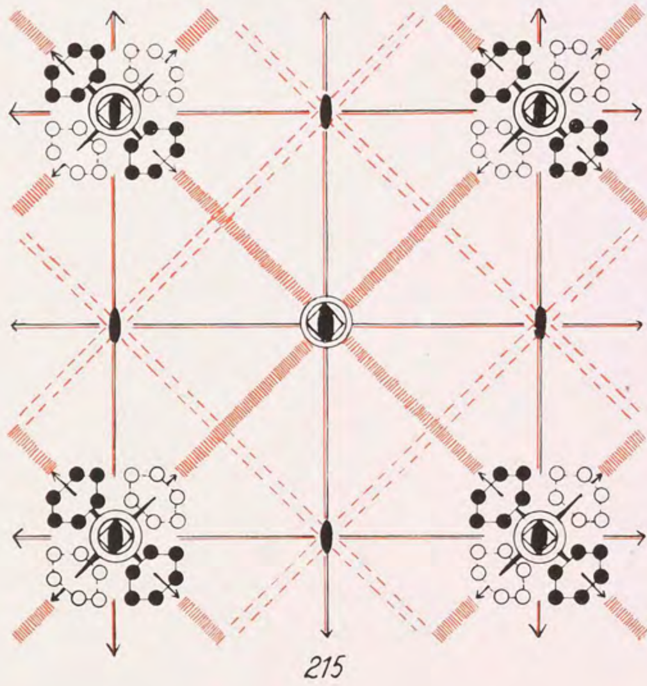


213

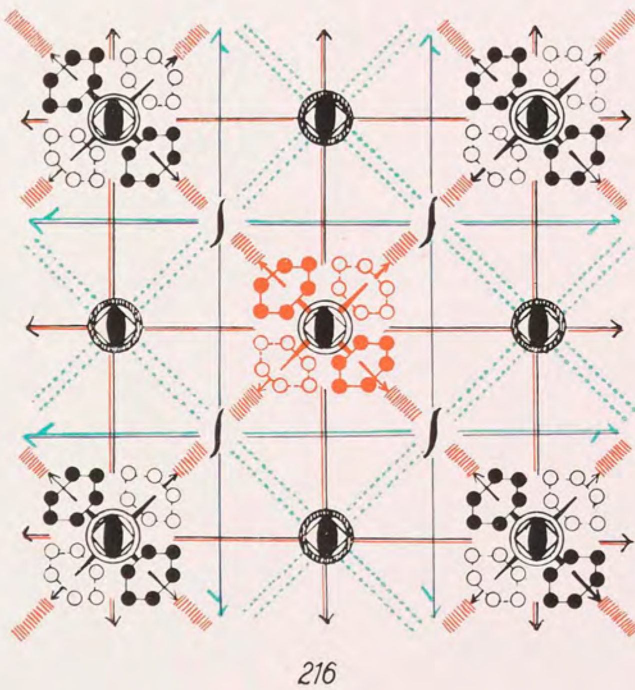


214

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

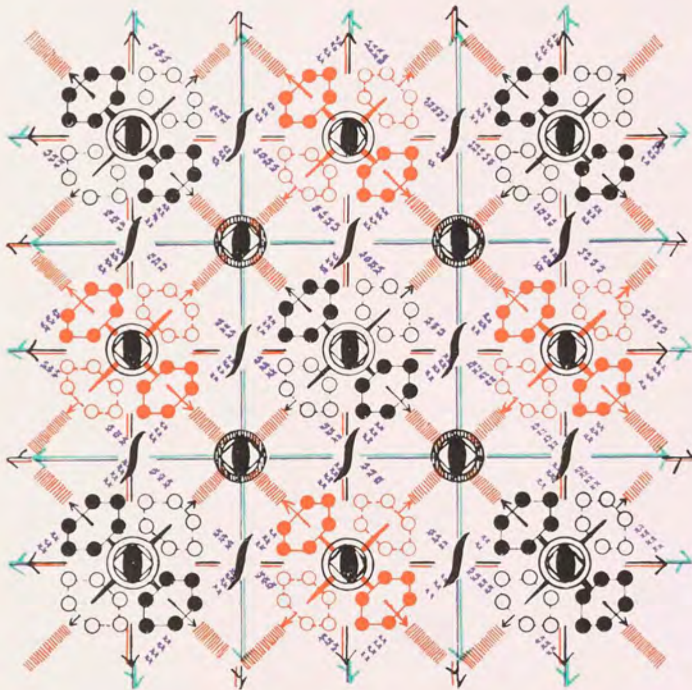


215

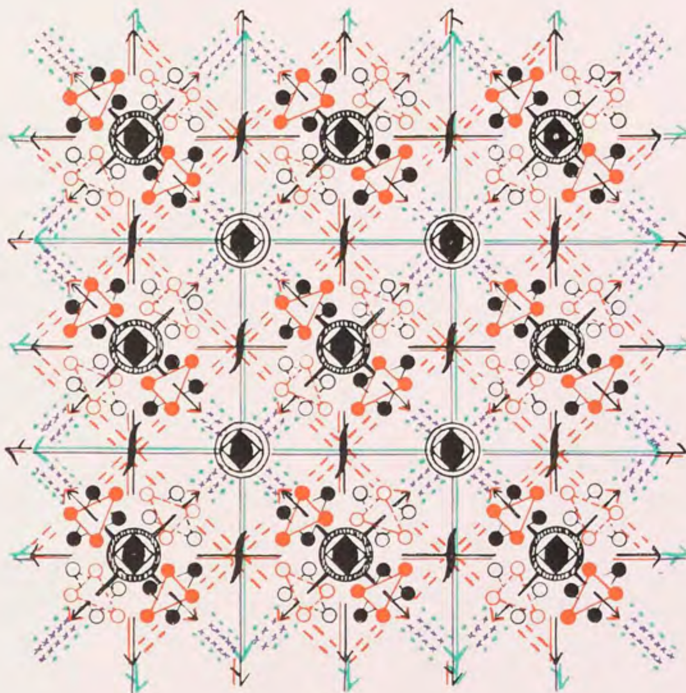


216

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

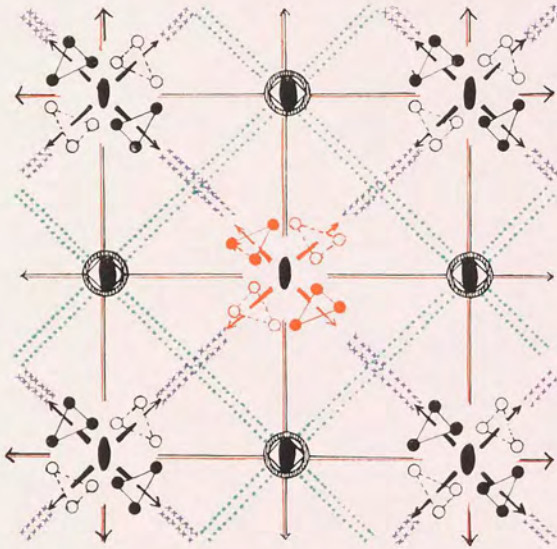


217

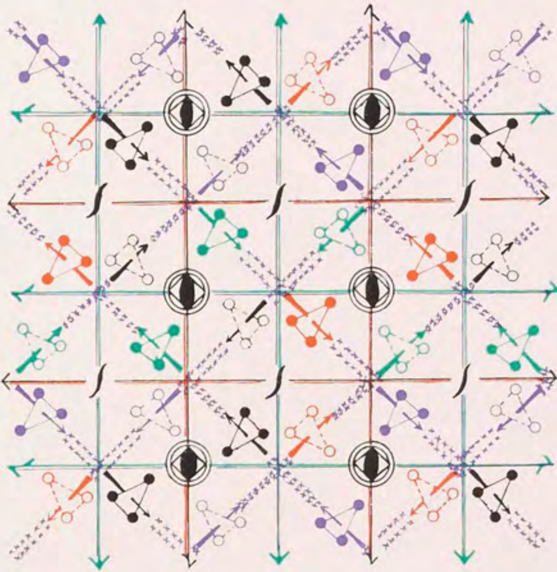


218

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

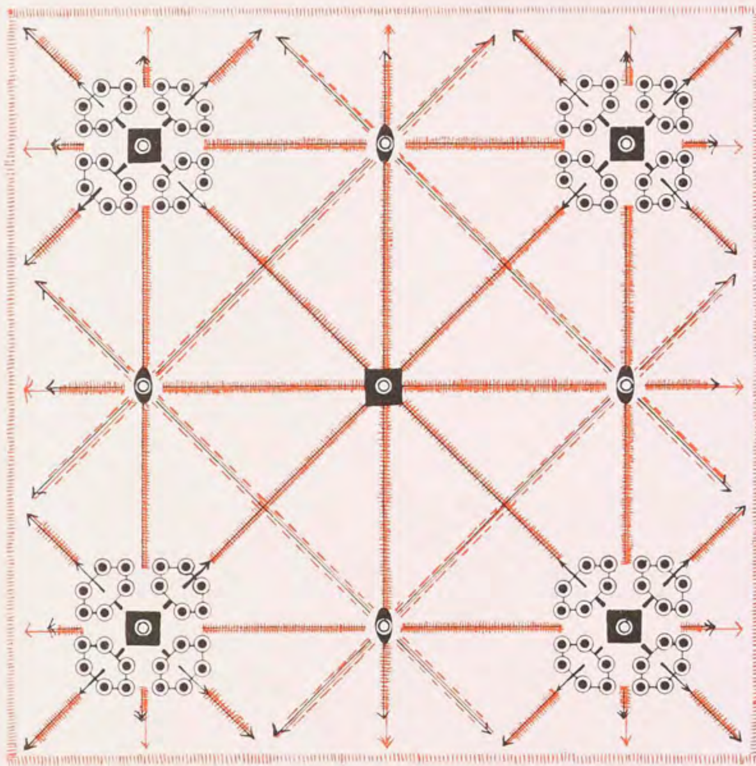


219

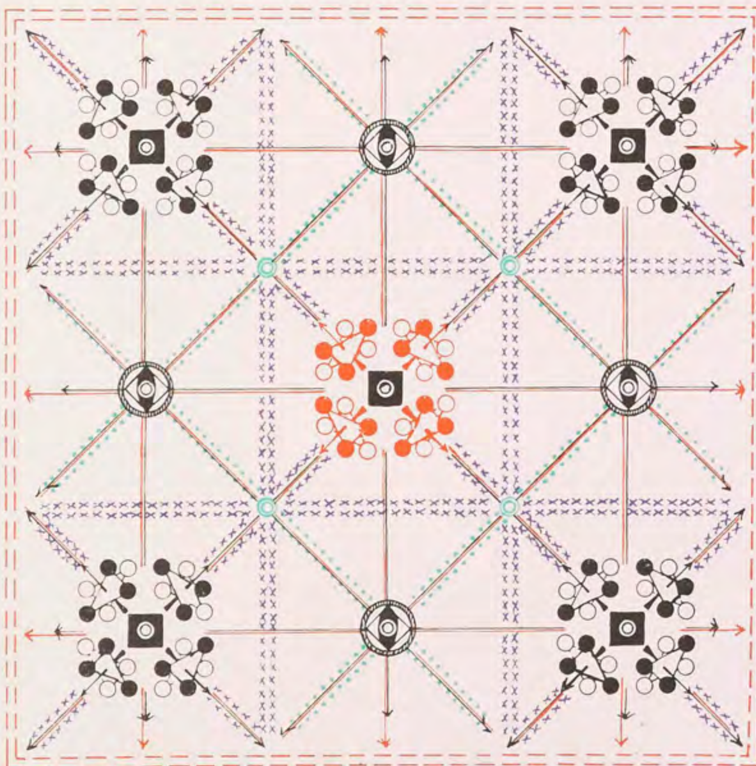


220

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

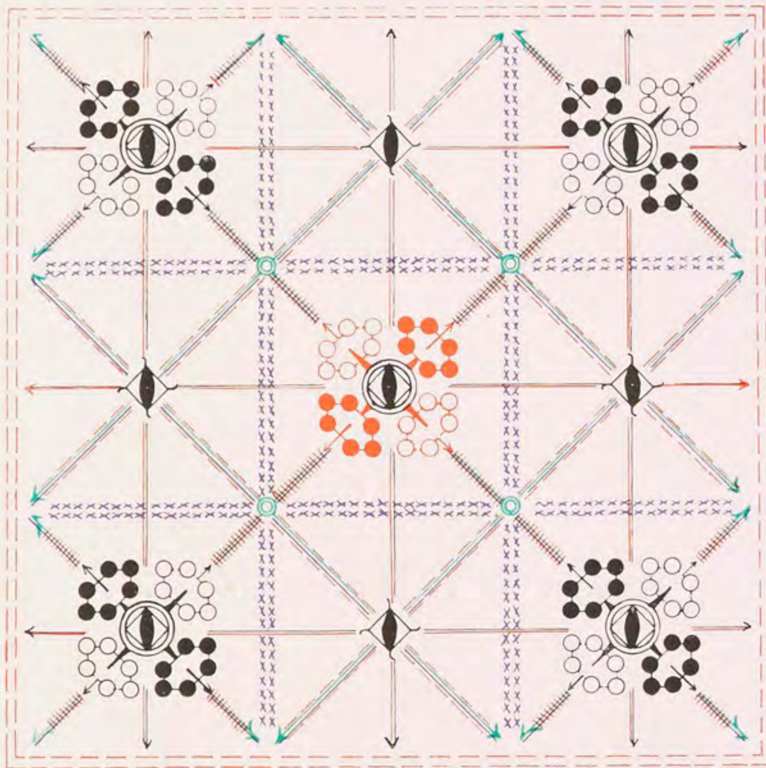


221

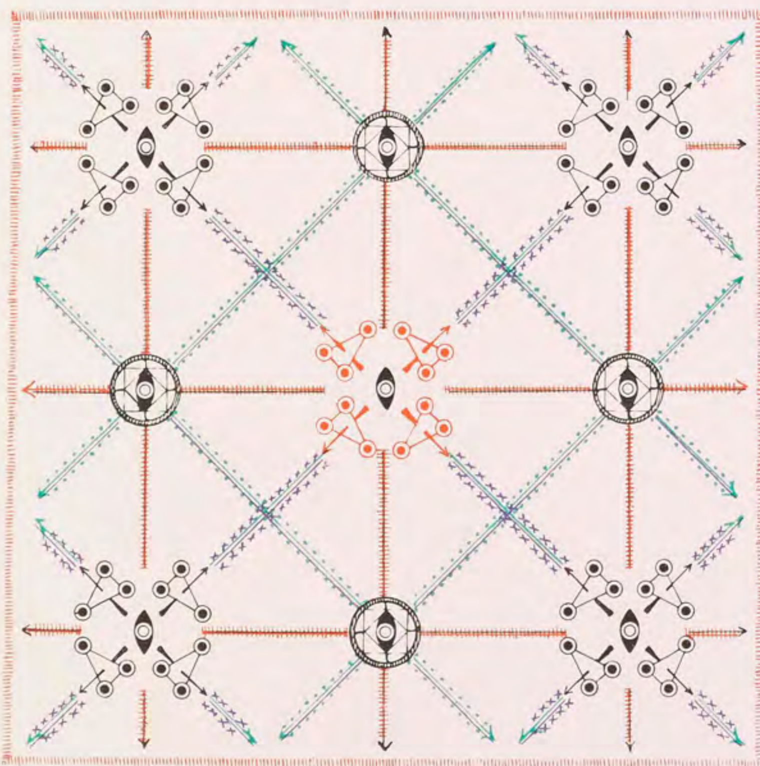


222

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

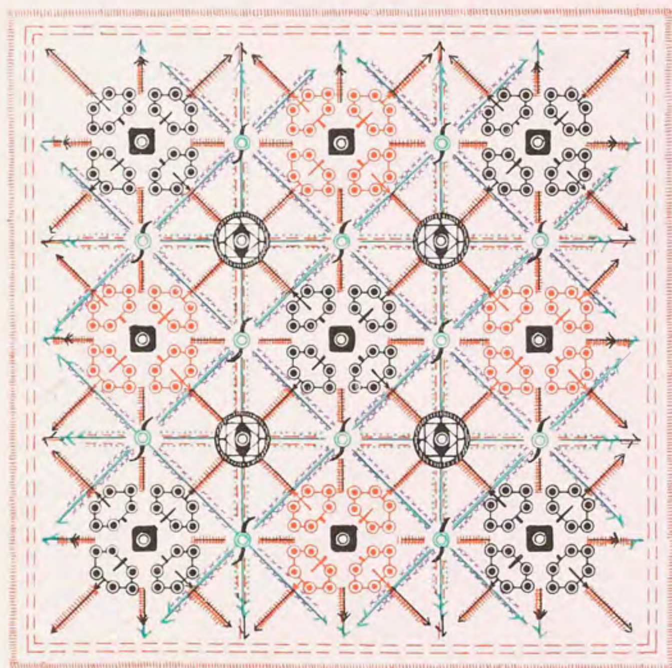


223

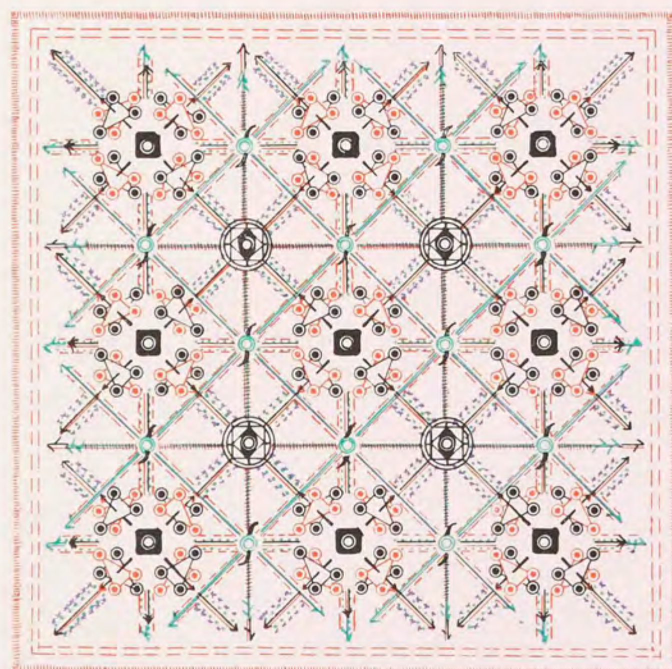


224

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

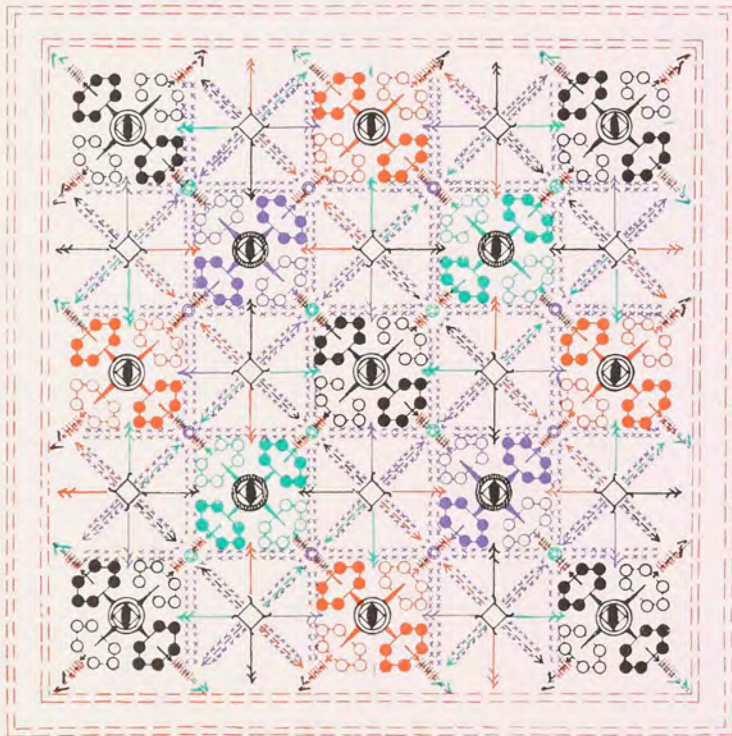


225

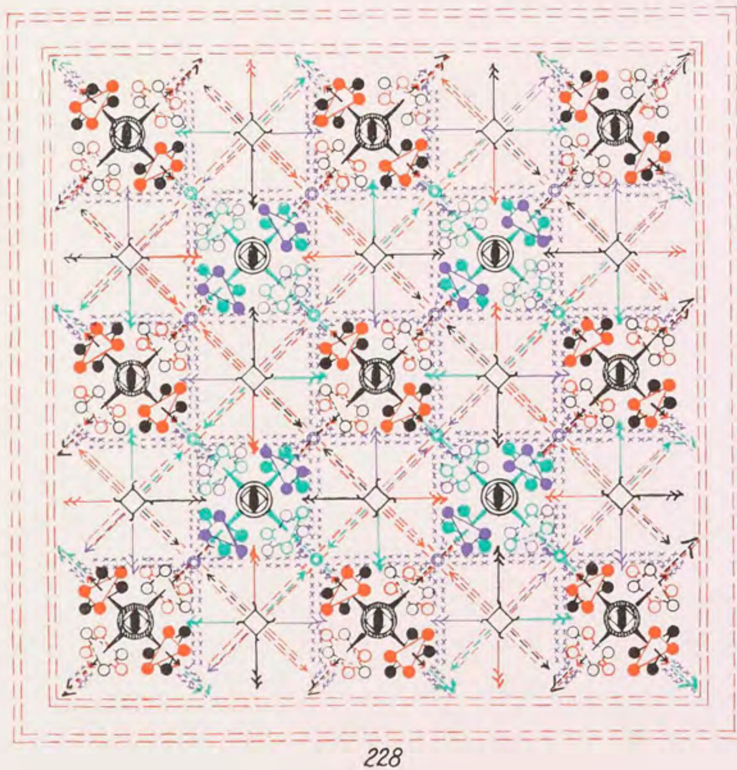


226

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)

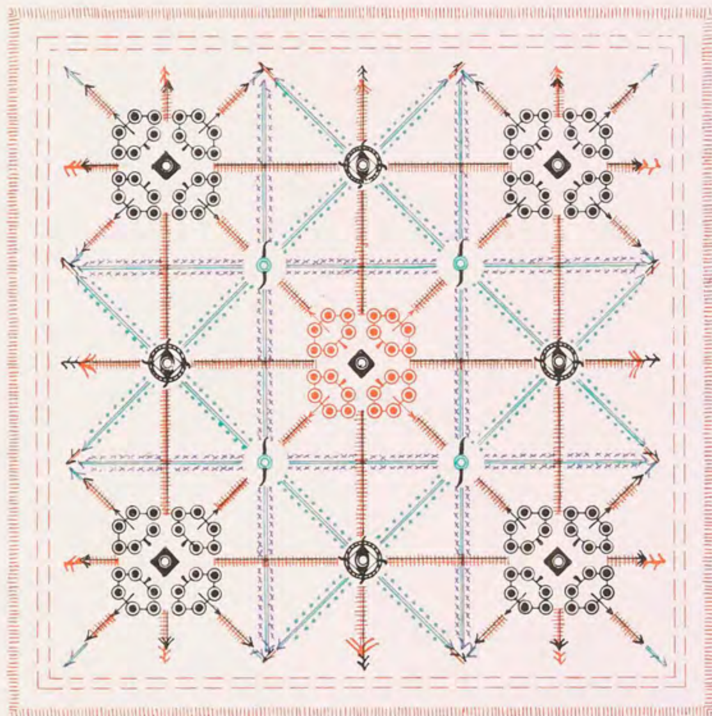


227

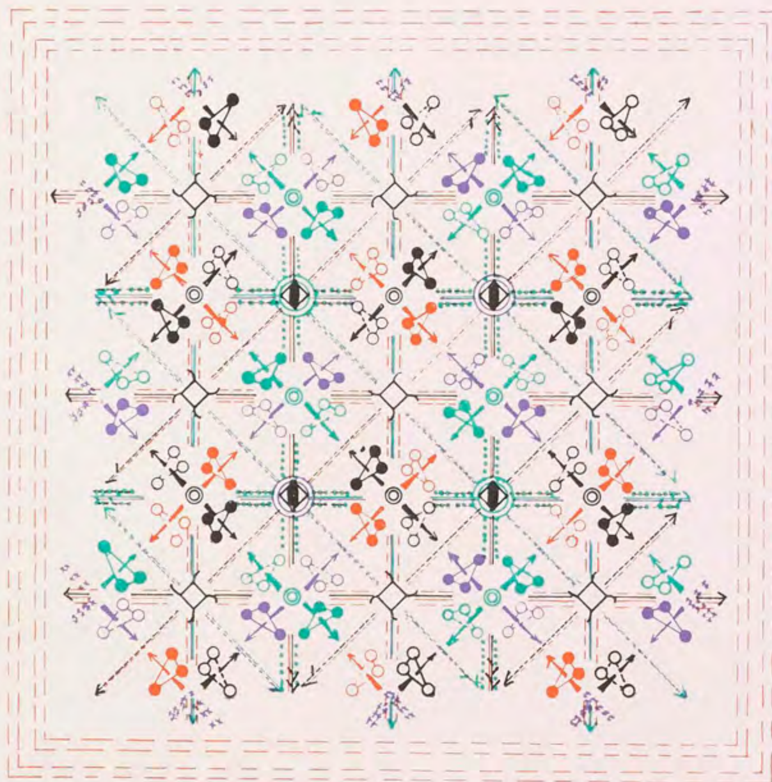


228

VII. Raumgruppen des kubischen Systems. (Forts.)



229



230

W. HIS, Zur Geschichte des Gehirns, sowie der zentralen und peripherischen Nervenbahnen. Mit 3 Taf. u. 27 Holzschn. 1888. ℳ 3.—
W. BRAUNE und O. FISCHER, Über den Anteil, den die einzelnen Gelenke des Schultergürtels an der Beweglichkeit des menschlichen Humerus haben. Mit 3 Tafeln. 1888. ℳ 1.60
G. HEINRICIUS und H. KRONECKER, Beiträge zur Kenntnis des Einflusses der Respirationsbewegungen auf den Blutlauf im Aortensysteme. Mit 5 Tafeln. 1888. ℳ 1.80
J. WALTHER, Die Korallenriffe d. Sinaihalbinsel. Mit 1 geologischen Karte, 7 lithogr. Taf., 1 Lichtdrucktaf. u. 31 Zinkotyp. 1888. ℳ 6.—
W. SPALTEHOLZ, Die Verteilung der Blutgefäße im Muskel. Mit 3 Tafeln. 1888. ℳ 1.80
S. LIE, Zur Theorie d. Berührungstransformationen. 1888. ℳ 1.—
C. NEUMANN, Über die Methode des arithmetischen Mittels. 2. Abhdlg. Mit 19 Holzschnitten. 1888. ℳ 6.—

XV. BAND. (26. Bd.) 1890. brosch. Preis ℳ 35.—

B. PETER, Monographie d. Sternhaufen G. C. 4460 u. G. C. 1440, sowie e. Sterngruppe b. o Piscium. M. 2 Taf. u. 2 Holzschn. 1889. ℳ 4.—
W. OSTWALD, Über die Affinitätsgrößen organischer Säuren u. ihre Beziehung zur Zusammensetz. u. Konstitution ders. 1889. ℳ 5.—
W. BRAUNE u. O. FISCHER, Die Rotationsmomente der Beugemuskeln am Ellbogengelenk des Menschen. Mit 5 Tafeln und 6 Holzschnitten. 1889. ℳ 3.—
W. HIS, Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Mit 4 Tafeln. 1889. ℳ 3.—
W. PFEFFER, Beiträge zur Kenntnis der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen. 1889. ℳ 5.—
A. SCHENK, Über Medullosa Cotta und Tubicaulis Cotta. Mit 3 Tafeln. 1889. ℳ 2.—
W. BRAUNE u. O. FISCHER, Über den Schwerpunkt des menschlichen Körpers mit Rücksicht auf die Ausrüstung des deutschen Infanteristen. Mit 17 Tafeln und 18 Figuren. 1889. ℳ 8.—
W. HIS, Die Formentwicklung des menschlichen Vorderhirns vom Ende des 1. bis zum Beginn des 3. Monats. Mit 1 Taf. 1889. ℳ 2.80
J. GAULE, Zahl u. Verteilung der markhaltigen Fasern im Froschrückenmark. Mit 10 Tafeln. 1889. ℳ 3.—

XVI. BAND. (27. Bd.) 1891. brosch. Preis ℳ 21.—

P. STARKE, Arbeitsleistung u. Wärmeentwicklung bei der verzögerten Muskelzuckung. Mit 9 Taf. u. 3 Holzschnitten. 1890. ℳ 6.—
W. PFEFFER, I. Über Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. — II. Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vacuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge. Mit 2 Tafeln und 1 Holzschn. 1890. ℳ 7.—
J. WALTHER, Die Denudation in der Wüste und ihre geologische Bedeutung. Untersuchungen über die Bildung der Sedimente in den ägyptischen Wüsten. Mit 8 Tafeln und 99 Zinkätzungen. 1891. Vergriffen. ℳ 8.—

XVII. BAND. (29. Bd.) 1891. brosch. Preis ℳ 33.—

W. HIS, Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns vom Ende des 1. bis zu Beginn des 3. Monats. I. Verläng. Mark. Mit 4 Tafeln und 18 Holzschnitten. 1891. ℳ 4.—
W. BRAUNE und O. FISCHER, Die Bewegung des Kniegelenks, nach einer neuen Methode am lebenden Menschen gemessen. Mit 19 Tafeln und 6 Figuren. 1891. ℳ 5.—
R. HAHN, Mikrometrische Vermessung des Sternhaufens Σ 762 ausgeführt am zwölffüßigen Äquatorial der Leipziger Sternwarte. Mit 1 Tafel. 1891. ℳ 6.—
F. MALL, Das retikulierte Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebsfibrillen. Mit 11 Tafeln. 1891. ℳ 5.—
L. KREHL, Beiträge zur Kenntnis der Füllung und Entleerung des Herzens. Mit 7 Tafeln. 1891. ℳ 5.—
J. HARTMANN, Die Vergrößerung des Erdschattens bei Mondfinsternissen. Mit 1 lithogr. Tafel u. 3 Textfiguren. 1891. ℳ 8.—

XVIII. BAND. (31. Bd.) 1893. brosch. Preis ℳ 24.—

W. HIS, jun., Die Entwickelung des Herznervensystems bei Wirbeltieren. Mit 4 Tafeln. 1891. ℳ 5.—
C. NEUMANN, Über einen eigentümlichen Fall elektrodynamischer Induction. Mit 1 Holzschnitt. 1892. ℳ 3.—
W. PFEFFER, Studien z. Energetik d. Pflanze. 1892. Vergr. ℳ 4.—
W. OSTWALD, Über die Farbe der Ionen. Mit 7 Taf. 1892. ℳ 2.—
O. EICHLER, Anatom. Untersuchung. über d. Wege d. Blutstromes im menschl. Ohrlabyrinth. Mit 4 Taf. u. 3 Holzschn. 1892. ℳ 3.—
H. HELD, Die Beziehungen des Vorderseitenstranges zu Mittel- und Hinterhirn. Mit 3 Tafeln. 1892. ℳ 1.20
W. G. HANKEL u. H. LINDENBERG, Elektrische Untersuchungen. 19. Abhdl.: Über die thermo- u. piezoelektrischen Eigenschaften der Krystalle des chlorsauren Natrons, des unterschwefelsauren Kalis, des Seignettesalzes, des Resorcins, des Milchzuckers und des dichromsauren Kalis. Mit 3 Tafeln. 1892. ℳ 1.80
W. BRAUNE u. O. FISCHER, Best. d. Trägheitsmom. d. menschl. Körpers u. seiner Glieder. Mit 5 Taf. u. 7 Figuren. 1892. ℳ 4.—

XIX. BAND. (32. Bd.) 1893. brosch. Preis ℳ 12.—

J. T. STERZEL, Die Flora des Rotliegenden im Plauenschen Grunde bei Dresden. Mit 13 Tafeln. 1893. ℳ 12.—

XX. BAND. (33. Bd.) 1893. brosch. Preis ℳ 21.—

O. FISCHER, Die Arbeit der Muskeln und die lebendige Kraft des menschlich. Körpers. Mit 2 Tafeln u. 11 Figuren. 1893. ℳ 4.—
E. STUDY, Sphärische Trigonometrie, orthogonale Substitutionen u. elliptische Funktionen. Mit 16 Figuren. 1893. Vergriffen. ℳ 5.—
W. PFEFFER, Druck- und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen. Mit 14 Holzschnitten. 1893. ℳ 8.—
H. CREDNER, Zur Histologie der Faltenzähne paläozoischer Stegocephalen. Mit 4 Tafeln und 5 Textfiguren. 1893. ℳ 4.—

XXI. BAND. (35. Bd.) 1895. brosch. Preis ℳ 25.—

O. EICHLER, Die Wege des Blutstromes durch den Vorhof und die Bogengänge des Menschen. Mit 1 Doppeltafel. 1894. ℳ 1.—
W. G. HANKEL u. H. LINDENBERG, Elektrische Untersuchungen. 20. Abhdl.: Über die thermo- u. piezoelektrischen Eigenschaften der Krystalle des brom- und überjodsauren Natrons, des Asparagins, des Chlor- und Brombaryums, sowie des unterschwefelsauren Baryts und Strontians. Mit 2 Tafeln. 1894. ℳ 1.60
S. LIE, Untersuch. üb. unendl. kontinuierliche Gruppen. 1895. ℳ 5.—
W. BRAUNE u. O. FISCHER, Der Gang des Menschen. I. T.: Versuch am unbel. u. bel. Mensch. M. 14 Taf. u. 26 Textfig. 1895. ℳ 12.—
H. BRUNS, Das Eikonal. 1895. ℳ 5.—
J. THOMAE, Untersuchungen über zwei-zweideutige Verwandtschaften und einige Erzeugnisse derselben. 1895. ℳ 3.—

XXII. BAND. (37. Bd.) 1895. brosch. Preis ℳ 20.—

H. CREDNER, Die Phosphoritknollen des Leipziger Mitteloligocäns u. d. norddeutschen Phosphoritzonen. Mit 1 Tafel. 1895. ℳ 2.—
O. FISCHER, Beiträge z. ein. Muskeldynamik. 1. Abhdl.: Über die Wirkungsweise eingelenk. Musk. M. 8 Taf. u. 13 Textfig. 1895. ℳ 9.—
R. BOEHM, Das südamerikanische Pfeilgift Curare in chemischer und pharmakol. Bezieh. I. T.: Das Tubo-Curare. Mit 1 Taf. 1895. ℳ 1.80
B. PETER, Beobachtungen am sechszölligen Repsoldschen Heliometer d. Leipziger Sternwarte. Mit 4 Textfig. u. 1 Doppeltaf. 1895. ℳ 6.—
W. HIS, Anatom. Forschungen üb. Joh. Seb. Bach's Gebeine u. Antlitz nebst Bemerk. üb. dessen Bild. M. 15 Textfig. u. 1 Taf. 1895. ℳ 2.—

XXIII. BAND. (40. Bd.) 1897. brosch. Preis ℳ 29.—

P. DRUDE, Über die anomale elektrische Dispersion von Flüssigkeiten. Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren. 1896. ℳ 2.—
—— Zur Theorie stehender elektr. Drahtwellen. M. 1 Taf. 1896. ℳ 5.—
M. v. FREY, Untersuchungen über d. Sinnesfunktionen d. menschl. Haut. 1. Abhdl.: Druckempfindung und Schmerz. Mit 16 Textfiguren. 1896. ℳ 5.—
O. FISCHER, Beiträge zur Muskelstatik. 1. Abhdlg.: Über das Gleichgewicht zwischen Schwere und Muskeln am zweigliedrigen System. Mit 7 Tafeln und 21 Textfiguren. 1896. ℳ 6.—
J. HARTMANN, Die Beob. d. Mondfinstern. M. 4 Textfig. 1896. ℳ 5.—
O. FISCHER, Beiträge zu einer Muskeldynamik. 2. Abhdlg.: Über die Wirkung der Schwere und beliebiger Muskeln auf das zweigliedrige System. Mit 4 Taf. und 12 Textfig. 1897. ℳ 6.—

XXIV. BAND. (42. Bd.) 1898. brosch. Preis ℳ 23.50

R. BOEHM, Das südamerikanische Pfeilgift Curare in chemischer und pharmakologischer Beziehung. II. Teil (Schluß): I. Das Calebassencurare. II. Das Topfcurare. III. Über einige Curarerinden. Mit 4 Tafeln und 1 Textfig. 1897. ℳ 3.—
W. WUNDT, Die geometrisch-optischen Täuschungen. Mit 65 Textfiguren. 1898. (Vergr.) ℳ 5.—
B. PETER, Beobachtungen am sechszöll. Repsoldschen Heliometer der Leipz. Sternwarte. 2. Abhdl. Mit 2 Textfig. u. 1 Taf. 1898. ℳ 5.—
H. CREDNER, Die Sächsischen Erdbeben während der Jahre 1889 bis 1897. Mit 5 Taf. u. 2 in d. Text gedruckt. Kärtch. 1898. ℳ 4.50
W. HIS, Über Zellen- und Syekytenbildung, Studien am Salmonidenkeim. Mit 14 Figuren im Text. 1898. ℳ 4.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 21. Abhdl.: Über die thermo- und piezo-elektrischen Eigenschaften der Krystalle des ameisensauren Baryts, Bleioxyds, Strontians und Kalkes, des salpetersauren Baryts und Bleioxyds, des schwefelsauren Kalis, des Glycocolls, Taurins und Quercits. Mit 2 Tafeln. 1899. ℳ 2.—

XXV. BAND. (43. Bd.) 1900. brosch. Preis ℳ 26.30

O. FISCHER, Der Gang des Menschen. II. T.: Die Bewegung des Gesamtschwerpunktes und die äußeren Kräfte. Mit 12 Tafeln und 5 Textfiguren. 1899. ℳ 8.—
W. SCHEIBNER, Über die Differentialgleichungen der Mondbewegung. 1899. ℳ 1.50
W. HIS, Protoplasmastudien am Salmonidenkeim. Mit 3 Tafeln und 21 Textfiguren. 1899. ℳ 5.—
W. OSTWALD, Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren. Erste Mitteilung. Mit 6 Tafeln. 1899. ℳ 3.—
S. GARTEN, Beiträge zur Physiologie des elektrischen Organes des Zitterrochen. Mit 1 Lichtdruck- u. 3 lithograph. Taf. 1899. ℳ 5.—
W. SCHEIBNER, Zur Theorie des Legendre-Jacobischen Symbols $\left(\frac{n}{m}\right)$. 1900. 1. Abhandlung. ℳ 1.80
W. OSTWALD, Dampfdrucke ternärer Gemische. Mit 36 Textfiguren. 1900. ℳ 2.—

XXVI. BAND. (45. Bd.) 1901. brosch. Preis ℳ 36.—

E. BECKMANN, Neue Vorrichtungen zum Färben nichtleuchtender Flammen (Spektrallampen). Mit 2 Tafeln. 1900. ℳ 2.—
W. OSTWALD, Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren. Zweite Mitteil. Mit 16 Textfig. 1900. ℳ 2.50
O. FISCHER, Der Gang des Menschen. III. T.: Betracht. über die weiteren Ziele der Untersuch. u. Überblick über die Bewegungen der unteren Extremitäten. Mit 7 Taf. u. 3 Textfig. 1900. ℳ 6.—
W. HIS, Lecithoblast und Angioblast der Wirbeltiere. Histogenetische Studien. Mit 102 Textfiguren. 1901. ℳ 8.—
S. GARTEN, Über rhythmische, elektrische Vorgänge im quergestreiften Skelettmuskel. Mit 13 Doppeltafeln. 1902. ℳ 5.50
R. FICK, Über die Bewegungen in den Handgelenken. Mit 8 Figuren im Text, 7 photograph. u. 3 lithograph. Tafeln. 1901. ℳ 6.50
O. FISCHER, Der Gang des Menschen. IV. T.: Über die Bewegung des Fußes und die auf denselben einwirkenden Kräfte. Mit 3 Tafeln und 11 Textfiguren. 1902. ℳ 5.50

XXVII. BAND. (46. Bd.) 1902. brosch. Preis ℳ 35.30

E. GROSSMANN, Beobachtungen am Repsoldschen Meridiankreise der von Kuffner'schen Sternwarte in Wien-Ottakring in den Jahren 1896—1898. Mit 4 Textfiguren. 1902. ℳ 6.—
C. NEUMANN, Über die Maxwell-Hertzsche Theorie. Mit 3 Textfiguren. 1901. 1. Abhandlung. ℳ 3.50
W. HIS, Beobachtungen zur Geschichte d. Nasen- u. Gaumenbildung beim menschlichen Embryo. Mit 48 Figuren i. Text. 1901. ℳ 3.80
F. MARCHAND, Über das Hirngewicht des Menschen. 1902. ℳ 3.—
O. FISCHER, Das statische und das kinetische Maß für die Wirkung eines Muskels, erläutert an ein- und zweigelenkigen Muskeln des Oberschenkels. Mit 12 Tafeln. 1902. ℳ 7.50
B. PETER, Beobachtungen am sechszöll. Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. 3. Abhdl. Mit 1 Tafel. 1902. ℳ 2.50
W. SCHEIBNER, Zur Theorie des Legendre-Jacobi'schen Symbols $\left(\frac{n}{m}\right)$, insbesondere über zweiteil. komplexe Zahlen. 2. Abhdl. Mit 2 Textfiguren. 1902. ℳ 3.50
C. NEUMANN, Über die Maxwell-Hertzsche Theorie. 2. Abhdl. Mit 3 Textfiguren. 1902. ℳ 3.50
F. HAYN, Selenographische Koordinaten. 1. Abhdl. 1902. ℳ 2.—

XXVIII. BAND. (49. Bd.) 1903. brosch. Preis ℳ 31.—

H. HELD, Untersuchungen über den feineren Bau des Gehörorgans der Wirbeltiere. I. Zur Kenntnis des Cortischen Organs und des Goltzschen Sinnesapparats bei Säugetieren. Mit 4 Doppeltafeln. 1 Tafel und 2 Figuren im Text. 1902. ℳ 6.—
C. NEUMANN, Über die Maxwell-Hertzsche Theorie. 3. Abhdlg. Mit 3 Textfiguren. 1902. ℳ 1.50
F. ZIRKEL, Über Urausscheidungen in rhein. Basalten. 1902. ℳ 3.—
H. HELD, Über den Bau der Neuroglia und über die Wand der Lymphgefäße in Haut und Schleimhaut. Mit 60 Figuren im Text und auf Tafeln. 1903. ℳ 6.50
O. FISCHER, Der Gang des Menschen. V. T.: Die Kinematik des Beinschwingens. Mit 5 Doppeltafeln und 3 Textfiguren. 1904. ℳ 5.—
H. CREDNER, Der vogtländ. Erdbebenschwarm v. 13. Febr. bis zum 18. Mai 1903 u. seine Registrier. durch d. Wiechertsche Pendelseismometer i. Leipzig. Mit 26 Seismogr. a. Textfig. u. 1 K. 1904. ℳ 5.—
O. FISCHER, Der Gang des Menschen. VI. T.: Über den Einfluß der Schwere und der Muskeln auf die Schwingungsbewegung des Beins. Mit 3 Doppeltafeln und 7 Textfiguren. 1904. ℳ 4.—

XXIX. BAND. (51. Bd.) 1906. brosch. Preis ℳ 25.20

F. HAYN, Selenographische Koordinaten. 2. Abhdlg. Mit 4 Tafeln. 1904. ℳ 6.—
H. HELD, Zur weiteren Kenntnis der Nervenendfüße und zur Struktur der Sehzellen. Mit 1 Doppeltafel. 1904. ℳ 2.—
C. CORRENS, Gregor Mendels Briefe an Carl Nägeli 1866—1873. Ein Nachtrag zu den veröffentlichten Bastardierungsversuchen Mendels. Mit einem Faksimile. 1905. ℳ 3.—
O. FISCHER, Über die Bewegungsgleichungen räumlicher Gelenksysteme. Mit 6 Textfiguren. 1905. ℳ 3.50
A. NATHANSOHN, Über die Bedeutung vertik. Wasserbeweg. für die Produktion des Planktons im Meere. Mit 1 Karte. 1906. ℳ 4.—
E. MARX, Die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen. Mit 6 Textfiguren. 1906. I. Teil. ℳ 1.60
B. PETER, Beobachtungen am sechszölligen Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. 4. Abhdlg. Triangulation von 28 Sternen in den Hyaden. 1906. ℳ 3.50
H. BRUNS, Das Gruppenschema für zufäll. Ereignisse. 1906. ℳ 1.60

XXX. BAND. (56. Bd.) 1909. brosch. Preis ℳ 22.40

F. HAYN, Selenographische Koordinaten. 3. Abhdlg. Mit 1 lithographischen Tafel. 1907. ℳ 4.—
W. MÖBIUS, Zur Theorie des Regenbogens und ihrer experimentellen Prüfung. Mit 24 Figuren im Text. 1907. ℳ 5.—
W. PFEFFER, Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. Mit 36 Textfiguren. 1907. ℳ 8.—
B. PETER, Parallaxenbestimmungen an dem Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. 1908. ℳ —.80
O. WIENER, Der Zusammenhang zwischen den Angaben der Reflexionsbeobachtungen an Metallen und ihren optischen Konstanten. Mit 18 Figuren im Text. 1908. ℳ 2.60
A. v. OETTINGEN, Elemente d. projektiven Dioptrik. Mit 9 Figuren auf 2 Tafeln. 1908. ℳ 2.—

XXXI. BAND. (58. Bd.) 1909. brosch. Preis ℳ 25.20

O. FISCHER, Zur Kinematik des Listingschen Gesetzes. Mit 2 Tafeln und 32 Figuren im Text. 1909. ℳ 3. 0
C. NEUMANN, Über das logarithmische Potential einer gewissen Ovalfläche. Mit 6 Abbildungen im Text. 1909. ℳ 3.—
A. v. OETTINGEN, Robert Mayers wissenschaftlicher Entwicklungsgang im Jahre 1841. Vortrag, geh. am 25. Mai 1908. 1909. ℳ 1.—
E. v. MEYER, Über Zersetzungsweisen vierfach - alkylierter Ammoniumverbindungen. Nach eigenen Versuchen und Untersuchungen von E. Schwabe. 1909. ℳ 1.—
H. HELD, Untersuchungen üb. d. feineren Bau d. Ohrlabyrinthes der Wirbeltiere. II. Zur Entwicklungsgesch. d. Cortischen Organs u. d. Macula acustica bei Säugetieren u. Vögeln. M. 18 Taf. 1909. ℳ 7.—
F. HAUSDORFF, Die Graduierung nach d. Endverlauf. 1909. ℳ 1.60
K. ROHN, Der Büschel von Flächen 2. Grades im Raume S_n und ein $(n+1)$-Flach in besonderer Beziehung zu ihm. 1909. ℳ 1.20
F. MARCHAND, Über die normale Entwicklung und den Mangel des Balkens im menschl. Gehirn. M. 5 Taf. u. 32 Fig. i. T. 1909. ℳ 7.—

XXXII. BAND. (61. Bd.) 1913. brosch. Preis ℳ 35.—

O. FISCHER, Zur Kinematik der Gelenke vom Typus des Humero-Radialgelenks. Mit 28 Figuren im Text. 1909. ℳ 3.50
E. MARX, Zweite Durchführung der Geschwindigkeitsmessung der Röntgenstrahlen. Experimentaluntersuchung. Mit 14 Figuren im Text und 10 Kurventafeln. 1910. ℳ 4.—
W. PFEFFER, Der Einfluß von mechanischer Hemmung und von Belastung auf den Schlafbewegungen. Mit 31 Textfig. 1911. ℳ 6.—
H. MIEHE, Javanische Studien. Mit 25 Textfiguren. 1911. ℳ 6.—
E. GROSSMANN, Die Polhöhe d. Leipziger Sternwarte. 1912. ℳ 3.50
O. WIENER, Die Theorie des Mischkörpers für das Feld der stationären Strömung. Erste Abhdlg.: Die Mittelwertsätze für Kraft, Polarisation und Energie. Mit 9 Figuren im Text. 1912. ℳ 4.—
K. H. SCHEUMANN, Petrographische Untersuchungen an Gesteinen des Polzengebietes in Nord-Böhmen, insbesondere über die Spaltungsserie d. Polzenit-Trachydolerit-Phonolith-Reihe. Mit 34 Fig. im Text nach Zeichnungen des Verfassers. 1913. ℳ 8.—

XXXIII. BAND. (64. Bd.) 1917. brosch. Preis ℳ 25.—

F. HAYN, Selenograph. Koordinaten. 4. Abhdl. M. 11 Taf. 1914. ℳ 8.—
C. NEUMANN, Über die Dirichletsche Theorie der Fourierschen Reihen. Ein Versuch, die Dirichletsche Theorie so umzugestalten, daß sie Auskunft gibt nicht nur über die Gleichwertigkeit zwischen der gegebenen Funktion und der ihr entsprechenden Fourierschen Reihe, sowie über die Konvergenz der Reihe, sondern auch über d. Gleichmäßigkeit dieser Konvergenz. M. 7 Fig. i. T. 1914. ℳ 3.—
C. NEUMANN, Franz Neumanns Beiträge zur Krystallonomie aus den Jahren 1823 und 1826. Ein Versuch, den wesentlichen Inhalt dieser vor fast hundert Jahren erschienenen fundamentalen Schriften in übersichtlicher und lückenloser Weise darzustellen. Mit 66 Figuren im Text und 22 Tafeln. 1916. ℳ 14—

XXXIV. BAND. (65. Bd.) 1918. brosch. Preis ℳ 23.—

W. PFEFFER, Beiträge zur Kenntnis der Entstehung der Schlafbewegungen. Mit 36 Figuren im Text. 1915. ℳ 6.—
A. v. OETTINGEN, Die Grundlage d. Musikwissenschaft u. d. duale Reininstrument. Mit 2 Separattafeln u. 86 Tf. i. T. 1916. ℳ 8.—
W. OSTWALD, Beiträge zur Farbenlehre. Erstes bis fünftes Stück. 1917. Mit 16 Figuren im Text. ℳ 9.—

XXXV. BAND. 1920. brosch. Preis ℳ 38.60

V. BJERKNES, Über thermodynamische Maschinen, d. unter Mitwirkung d. Schwerkraft arbeiten. Mit 4 Fig. im T. 1916. ℳ 1.60
—— Über Wellenbewegung in kompressiblen, schweren Flüssigkeiten. 1916. ℳ 1.60
J. THOMAE, Über den Steinerschen Strahlenbüschel und den Dreispitz. Mit 15 Figuren im Text. 1916. ℳ 3.—
R. GROSS, Zur Theorie des Wachstums- und Lösungsvorganges kristalliner Materie. 1918. Mit 32 Figuren im Text. ℳ 3.—
J. T. STERZEL, Die organischen Reste des Kulms und Rotliegenden der Gegend von Chemnitz. Mit 15 Taf. u. 1 Textfig. 1918. ℳ 12.—
M. UIBE, Über die Helligkeitsverteilung des diffusen Sonnenlichts am klaren Himmel. Mit 6 Figuren im Text und 28 Tafeln. ℳ 2.40
C. NEUMANN, Beiträge zum Studium der Randwertaufgaben. Mit 59 Figuren im Text. 1920. ℳ 15.—

XXXVI. BAND. (72. Bd.) 1920. brosch. Preis ℳ 23.—

O. WIENER, Die streckenweise Berechnung der Geschoßflugbahnen. Mit 4 Figuren im Text. 1919. ℳ 3.—
E. SCHIEBOLD, Die Verwendung der Lauediagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates. Mit 46 Figuren. 1919. ℳ 6.—
F. ETZOLD, Die sächsischen Erdbeben während d. Jahre 1907—1915. Mit 9 Textfiguren und 1 Tafel. 1919. ℳ 9.20
S. GARTEN, Über die Grundlagen unserer Orientierung im Raume. Mit 8 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. 1920. ℳ 4.20
R. BECK, Über Protothamnopteris nov. sp., in einem neuen verkieselten Farn aus dem Chemnitzer Rotliegenden Mit 2 Tafeln und 8 Figuren im Text. 1920. ℳ 1.60

XXXVII. BAND. 1920. brosch. Preis ℳ 34.80

W. PENCK, Der Südrand der Puna de Atacama (NW-Argentinien). Ein Beitrag z. Kenntnis d. andinen Gebirgstypus u. zu d. Frage d. Gebirgsbildung. Mit 9 Taf., 1 Karte u. 17 Fig. im Text. 1920. ℳ 30.—
R. A. PFEIFER, Myelogenetisch-anatomische Untersuchungen über das kortikale Ende der Hörleitung. Mit 3 Figuren im Text und 31 Tafeln. 1920. ℳ 4.80

XXXVIII. Band. 1921. brosch. Preis ℳ 28.60

P. PETER †, Parallaxenbestimmungen an dem Repsoldschen Heliometer d. Leipz. Sternwarte. Bearb. v. H. Naumann. 1920. ℳ 1.50
F. KOSSMAT, Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustande der Erdrinde. Mit 1 Kartentafel und 6 Textfiguren. 1921. ℳ 3.50
FR. RINNE, Röntgenographische Feinbaustudien. Mit 32 Figuren. 1921. ℳ 5.—
O. WIENER, Das Grundgesetz der Natur und die Erhaltung der absoluten Geschwindigkeit im Äther. Mit 9 Abb. 1921. ℳ 3.60
H. HELD, Über die Entwicklung des Axenskeletts der Wirbeltiere. Mit 8 Tafeln. 1921. ℳ 3.50
FR. HAYN, Die Plejaden. Mit 1 Tafel. 1921. ℳ 2.50
S. GARTEN, Beiträge z. Vokallehre. I. Analyse der Vokale mit dem Quinckeschen Interferenzapparat. M. 3 Taf. u. 3 Textfig. 1921. ℳ 3.—
—— —— II. Eigentöne d. Mundhöhle bei Einstellg. auf versch. Vokale ohne Betätigung d. Stimme. Mit 1 Taf. u. 2 Textfig. 1921. ℳ 2.50
—— u. F. KLEINKNECHT, Beiträge zur Vokallehre. III. Die automatische harmonische Analyse der gesungenen Vokale. Mit 4 Taf. und 5 Textfiguren. 1921. ℳ 3.50

XXXIX. BAND. 1925.

K. H. SCHEUMANN, Prävariskische Glieder der Sächsisch-Fichtelgebirgischen kristallinen Schiefer. I. Die magmatisch-orogenetische Stellung d. Frankenberger Gneisgesteine. 1924. Mit 14 Textfig. ℳ 3.50
L. WEICKMANN, Wellen im Luftmeer. Neuere Untersuchungen über Gesetzmäßigkeiten im Gange und in der Verteilung des Luftdruckes. Erste Mitteilung. Symmetriepunkte des Luftdruckganges. Der Luftdruck als zusammengesetzte Schwingung. Mit 29 Figuren im Text und auf 6 Tafeln. 1924. ℳ 3.—
K. H. SCHEUMANN, Die gesteins- und mineralfazielle Stellung der Metakieselschiefergruppe der südlichen Randzone des sächsischen Granulitgebirges. Mit 20 Fig. im Text u. auf einer Tafel. 1925. ℳ 2.75
R. GRAHMANN, Diluvium und Pliozän in Nordwestsachsen. Mit 24 Abbildungen im Text und 4 Kartentafeln. 1925. ℳ 5.—
H. REICHERT, Tektonik des Meißner Syenit-Granitmassivs. Mit 1 Tafel und 9 Textfiguren. 1926. ℳ 3.—
S. W. RÖSCH, Über Reflexphotographie. Mit 7 Tafeln und 90 Textfiguren. 1926. ℳ 5.50
F. SCHUCK, Tektonisch-Petrologische Studien am Mittweidaer Granitkörper. Mit 20 Figuren und 1 Tafel. 1927. ℳ 2.50

XL. BAND. 1927.

H. MEYER, Morphologie der Virungavulkane in Ruanda, Ostafrika. Mit 1 Karte, 1 Panorama und 10 Bildertafeln. 1927. ℳ 4.—
F. HAYN, Der Sternhaufen Praesepe. Mit einem Anhange von H. Naumann. Mit 1 Figur. 1927. ℳ 2.40
H. v. PHILIPSBORN, Beziehungen zwischen Lichtbrechung, Dichte und chemischer Zusammensetzung in der Granatgruppe. Mit 15 Figuren im Text. 1928. ℳ 2.50
F. FIRBAS u. R. GRAHMANN, Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg (Niederlausitz). Mit 14. Abb. im Text und auf 2 Tafeln. 1928. ℳ 3.60
F. RINNE u. E. SCHIEBOLD: F. Rinne, Zur Nomenklatur der 32 Kristallklassen. E. Schiebold, Über eine neue Herleitung und Nomenklatur der 230 kristallographischen Raumgruppen. Mit Atlas der 230 Raumgruppen - Projektionen, enthaltend 313 schwarze und 36 farbige Abbildungen auf 46 Tafeln. 1929.
Text mit Atlas ℳ 26.—
Atlas allein ℳ 13.—

Leipzig, Januar 1929. **S. Hirzel.**

Druck von August Pries in Leipzig.

